



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA**

**Diseño de un sistema de aire acondicionado utilizando celdas Peltier para
climatizar cabina de camión Hino 2626 en Ingesa Norte.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Br. Caruajulca Rimarachin, Elmer (ORCID: 0000-0001-7473-4515)

ASESOR:

Mg. Deciderio Enrique Díaz Rubio (ORCID: 0000-0001-5900-2260)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y simulación de sistemas electromecánicos

CHICLAYO-PERÚ

2019

Dedicatoria

A mis queridos padres, quienes son la inspiración y razón para culminar esta investigación; a Dios, en quien confiamos, ya que gracias a él he logrado concluir satisfactoriamente mi carrera universitaria.

El autor.

Agradecimiento

Agradezco especialmente a los asesores el Ing. James Skinner Celada Padilla, Ing. Fredy Dávila y al Ing. Ángel Marcelo Rojas, quienes fueron nuestros mentores a lo largo del desarrollo de esta investigación, los mismos que con sus conocimientos, paciencia y guía constante hicieron de mí una persona perseverante; logrando así concluir con éxito esta meta trazada.

Página del Jurado

0580



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ACTA DE SUSTENTACIÓN



En la ciudad de Chiclayo, siendo las 10:00 am horas del día, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Carrera Profesional N° 00160-2019-UCV-CPIME, de fecha 23 de setiembre, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO UTILIZANDO CELDAS PELTIER PARA CLIMATIZAR CABINA DE CAMION HINO 2626 EN INGESA NORTE", presentada por el Bachiller CARUAJULCA RIMARACHIN, ELMER con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Mecánico Electricista, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

- **Presidente** : Mgtr. Dante Omar Panta Carranza
- **Secretario** : Mgtr. Deciderio Enrique Díaz Rubio
- **Vocal** : Dr. Daniel Carranza Montenegro


Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

Aprobado por mayoría

Siendo las 10:50 horas del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.


Mgtr. Dante Omar Panta Carranza
Presidente


Mgtr. Deciderio Enrique Díaz Rubio
Secretario


Dr. Daniel Carranza Montenegro
Vocal

Declaratoria de Autenticidad


DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo ELMER CARUAJULCA RIMARACHIN con DNI N° 46819402, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información de la Universidad Cesar Vallejo.

Chiclayo, noviembre del 2019.


.....

ELMER CARUAJULCA RIMARACHIN

DNI N° 46819402

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Índice.....	vi
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.Realidad Problemática.....	1
1.2.Trabajos Previos.....	6
1.3.Teorías Relacionadas al tema.....	8
1.4.Formulación del Problema	19
1.5.Justificación del Estudio.....	19
1.6. Hipótesis.....	20
1.7 Objetivos.....	20
II. MÉTODO.....	22
2.1. Diseño de investigación.	22
2.2. Población y muestra	24
2.3. Técnicas y recolección de datos, validez y confiabilidad	24
2.4. Validez y Confiabilidad.....	24
III. RESULTADOS.	25
3.1. Consumo de Combustible sin aire acondicionado.....	25
3.2. Métodos de análisis de datos.....	26
3.3. Consumo de Combustible con aire acondicionado.....	29
3.4.Realizar un análisis económico del sistema, utilizando los indicadores económicos tales como TIR, VAN, Relación beneficio costo.....	50
IV. DISCUSIÓN.....	55
V. CONCLUSIONES.....	56
VI. RECOMENDACIONES.....	57
VII. REFERENCIAS	58
ANEXOS.....	59

Acta de Aprobación de originalidad de Tesis	69
Autorización de publicación de tesis repositorio institucional	70
Autorización de la Versión final del trabajo de investigación	71

Índice de Figuras

Figura 1. Consumo de combustible Km/Galón, con y sin aire acondicionado -----	1
Figura 2. Emisiones de CO ₂ de España, 2015 -----	2
Figura 3. Tráfico de pasajeros en el servicio regular nacional 2015 -----	4
Figura 4. Emisión de CO ₂ en el sector transporte -----	5
Figura 5. Resultados de diferentes conexiones de celdas peltier. -----	7
Figura 6. Esquema del efecto peltier -----	9
Figura 7. Modulo y esquema de celda peltier abierta. -----	11
Figura 8. Flujo de calor entre foco caliente y frio -----	19
Figura 9. Ciclo de refrigeración por compresión de vapor -----	30
Figura 10. Compresor del mecanismo de aire acondicionado -----	30
Figura 11. Ciclos termodinámicos en el compresor de vapor -----	31
Figura 12. Diagrama P-h (R-134a) -----	31
Figura 13. Diagrama de celda Peltier -----	35
Figura 14. Conexión de la celdas peltier -----	48
Figura 15. Curvas de performance -----	49
Figura 16. Flujo de caja del proyecto de inversión -----	52

Índice de Tablas

tabla 1.Ficha técnica de celda peltier	12
tabla 2. Ficha técnica celdas peltier.	13
tabla 3.Ficha técnica celdas peltier.	13
tabla 4. Ficha técnica celdas peltier.	14
tabla 5. Ficha técnica celdas peltier.	14
tabla 6. Ficha técnica celdas peltier.tabla.....	15
tabla 7. Ficha técnica celdas peltier.	15
tabla 8.Ficha técnica celdas peltier.	16
tabla 9.Ficha técnica celdas peltier.	16
tabla 10. Especificaciones Técnicas de Motor Hino 2626	25
tabla 11. Registro de mediciones de consumo de combustible	28
tabla 12. Simulación de consumos de combustible con implementación de aire acondicionado por compresión	34
tabla 13. Comparación de recorridos y de consumos específicos	34
tabla 14. Carga térmica total por conducción	45
tabla 15. Carga de Calor Sensible	45
tabla 16. Especificaciones técnicas de la celda peltier TEC1-12718	49
tabla 17. Costo de la Inversión de la climatización del camión Hino 2626 con celdas Peltier.	50
tabla 18. Consumos específicos de combustible.....	51
tabla 19. Flujo de Caja de la climatización del camión Hino 2626 con celdas Peltier.	52
tabla 20. Cuadro de amortización reducción cuota	54

RESUMEN

El presente proyecto de investigación denominado: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO UTILIZANDO CELDAS PELTIER PARA CLIMATIZAR CABINA DE CAMION HINO 2626 EN INGESA NORTE 2018”, es una innovación en cuanto al confort dentro de la cabina del camión, teniendo como objeto de estudio la climatización de la cabina, así como también el aprovechamiento del efecto peltier para generar temperaturas adecuadas y de esa manera los operarios de las unidades tendrán mejores condiciones de trabajo.

En principio se determinó el consumo específico de combustible de éstas unidades que aún no tienen instalado el sistema de aire acondicionado, con consumos de 17.5 Km/galón, y con la simulación de uso de aire acondicionado con sistema de compresión de vapor, el consumo específico de combustible disminuye hasta valores de 12 a 12.5 Km/galón.

Así mismo se determinó la carga térmica en el interior de la cabina que es de 3018.46 Watt, los cuales serán absorbidos por el flujo de aire que recorre por el lado frío de las celdas peltier, hasta obtener 21°C; para lo cual se requiere de 54 celdas peltier de 58 Watt, distribuidos en los lados de la cabina del camión Hino.

La energía eléctrica de las celdas peltier se obtiene de la batería del sistema eléctrico del motor, y no incrementa el consumo de combustible, debido a que el alternador del vehículo es accionado cuando el motor funciona el ralentí o baja velocidad, estando el vehículo sin marcha. La rentabilidad del proyecto tiene un VAN de S/. 1769.13, TIR de 23% mensual y relación beneficio costo de 1.71, lo cual hace posible la ejecución de la propuesta.

Palabras claves: Celdas Peltier, Carga Térmica, Aire Acondicionado

ABSTRACT

This research project called: "DESIGN OF AN AIR CONDITIONING SYSTEM USING PELTIER CELLS TO CLIMATE HINO 2626 TRUCK CABIN IN INGESA NORTH 2018", is an innovation in terms of comfort inside the cab of the truck, having as object of study the air conditioning of the cabin, as well as the use of the peltier effect to generate adequate temperatures and in this way the operators of the units will have better working conditions.

In principle the specific fuel consumption of these units that have not yet installed the air conditioning system, with consumption of 17.5 km / gallon, and with the simulation of use of air conditioning with steam compression system, the specific consumption was determined of fuel decreases to values of 12 to 12.5 km / gallon.

Likewise, the thermal load inside the cabin was determined, which is 3018.46 Watt, which will be absorbed by the air flow that runs along the cold side of the peltier cells, until reaching 21 ° C; for which 54 peltier cells of 58 Watt are required, distributed on the sides of the cabin of the Hino truck.

The electric power of the peltier cells is obtained from the battery of the electric system of the engine, and does not increase the fuel consumption, because the alternator of the vehicle is operated when the engine is idling or low speed, the vehicle is not running. The profitability of the project has a NPV of S /. 1769.13, IRR of 23% per month and benefit-cost ratio of 1.71, which makes possible the execution of the proposal.

Key Words: Peltier Cells, Thermal Loading, Air Conditioning

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

a) Problemática internacional:

“Las condiciones de confort en la parte interna de las unidades vehiculares de transporte de carga, es un principal reclamo que reporta los sindicatos de transportistas de carga en Chile, debido a la permanencia durante varias horas en el interior de éste” (Morales, 2013, p.4).

Las temperaturas altas en el interior de los camiones de carga, que en zonas del norte superan los 34°C, influye significativamente en el desenvolvimiento del conductor durante el tiempo de trabajo, que en muchos países en promedio son de 5 a 6 horas de manera continua; en Chile los Sindicatos, han levantado su protesta, porque más de la mitad de los camiones destinados para el transporte de carga, no tienen aire acondicionado, y en algunos casos si los tienen, no presentan las condiciones de operación que entreguen la condición de confort en las cabinas de los camiones. (Morales, 2013, p.8).

“La rentabilidad de Km/Galón de un vehículo cambia si está dentro de zona urbana o en pista. Al usar el Aire acondicionado, en zona urbana genera aumento con respecto al consumo de combustible que tiene una variación oscilando en valores de 6% y 9%, dependiendo el tamaño del motor y tipo de combustible que se utiliza” (Omar, 2014, p.1).

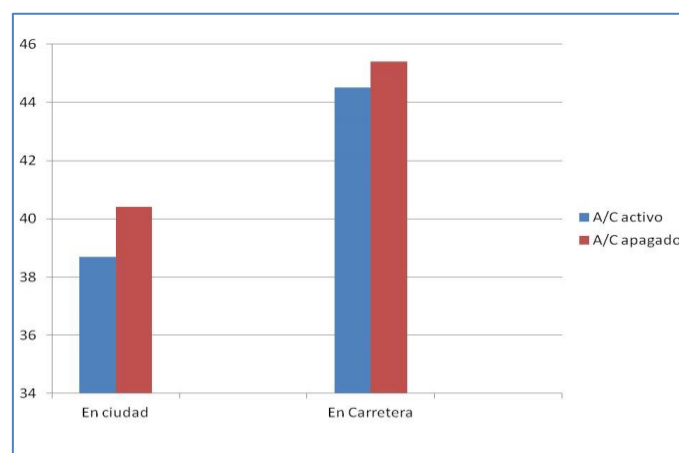


Figura 1. Consumo de combustible Km/Galón, con y sin aire acondicionado

Los valores de consideración con respecto a consumo de combustible, si es influenciado directamente por el uso del aire acondicionado, pero también a otros factores, siendo el más relevante la operatividad en el funcionamiento del vehículo por parte del conductor. En marcha en la ciudad, muchos usuarios abren las ventanas del vehículo, y eso influencia en el incremento de la carga térmica, no dando lugar a un ambiente de confort en la parte interna de la cabina de las unidades vehiculares. (Omar, 2014, p.3).

“La ampliación en el gasto de combustible para accionar el aire acondicionado, manifiesta un ligero aumento del dióxido de carbono en consecuencia, de la ignición de las unidades vehiculares” (NCYT AMAZINGS, 2017, p.2).

En las últimas décadas en continentes más desarrollados, los carros en forma general, abarcando los carros pesados, cuentan con una infraestructura adecuada en su interior, que abarca espacios bien climatizados referentes a las condiciones de temperatura del exterior; en consecuencia el uso permanente de éste sistema, indudablemente se aumenta, y será más el consumo si el interior del carro no es herméticamente tabicado; el alto gasto de combustible tiene una secuela directa en cuanto a los niveles de contaminación del ambiente. (NCYT AMAZINGS, 2017, p.2).

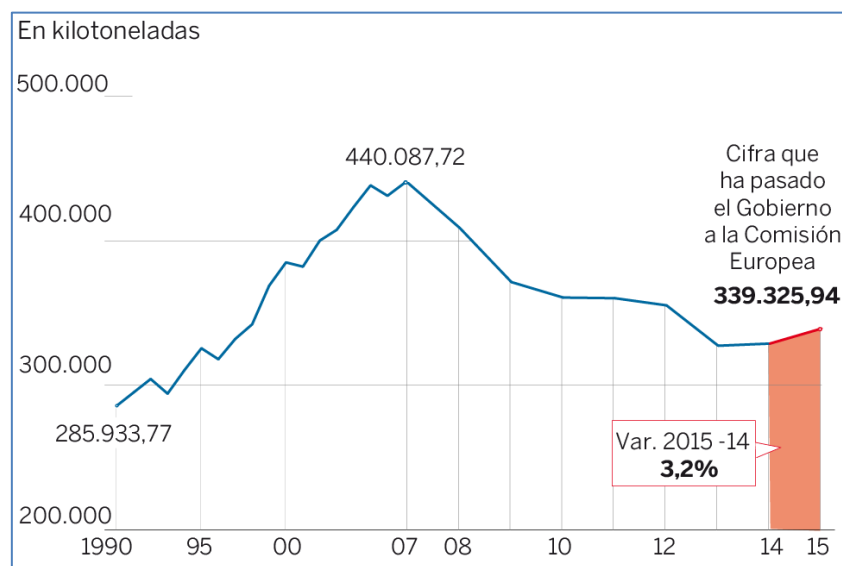


Figura 2. Emisiones de CO2 de España, 2015

“Esta figura 2, se evidencia la alteración de las dispersiones del CO₂ en España; un 15% incumbe a las emisiones de CO₂ por los carros; si éstos utilizaran aire acondicionado la porción de dióxido de carbono tiene un alza entre un 7 a 10%” (Agencia Europea del Medio Ambiente, 2015, p.4).

Utilizar el aire acondicionado, tiene como consecuencia directa adversa el mayor consumo de combustible y por lo tanto menores utilidades para las empresas que tienen las unidades vehiculares que prestan diversos servicios; y el promedio del consumo es que aumenta en un 5% y un 20%. Si un vehículo en su recorrido gasta 7 litros por 100 kilómetros, al usar el aire acondicionado habrá una variación de consumo dada de 7,3 a 8,4 lts. por 100 kilómetros de recorrido, a esto se añade, pérdidas de potencia específicamente en los vehículos con motores pequeños. Razón que por esta circunstancia el motor tiene que esforzar su trabajo y dado esto, la variación de consumo de combustible dependerá del modelo del vehículo, por general la velocidad promedio se encuentra variando de los 80-90 km/h. A razón, a bajas celeridades es económico abrir los vidrios, pero en general los recorridos son por carretera, lo favorable en confort es mantener prendido el aire acondicionado a una celeridad prudente y constante. (Gallardo, 2014, p.12).

b) Problemática nacional.

“Los camiones destinados para la carga de mercancías, en su verificación, no contemplan en su mayoría la utilización de un ambiente climatizado en el interior de la unidad móvil, no es de uso obligatorio en el Perú” (SUTRAN, 2017, p.5).

En los Centros de Inspección Técnico Vehicular, al momento de realizar la certificación de la revisión técnica, no tiene entre su lista de verificación al mecanismo de aire acondicionado, no es de obligatoriedad su utilidad, aun estando en malas condiciones de funcionamiento, el vehículo logra ser certificado. Los conductores, tiene que agenciarse de otras fuentes de climatización en su interior, como es el uso de ventiladores, que no ofrecen las condiciones de climatización óptima, pero de alguna manera atenúa que la temperatura aumente en el interior de la cabina.

En la costa norte de nuestro Perú, encuentran mayor cantidad de carros que usan el aire acondicionado, ya que por naturaleza el clima sofocante que; y conforme un aporte del MTC, en los años 2010 y el 2014, en esta zona, el aumento de pasajeros da una cifra de 16 a 19 millones de personas que utilizaron el transporte terráqueo. (MTC, 2015, p.6).

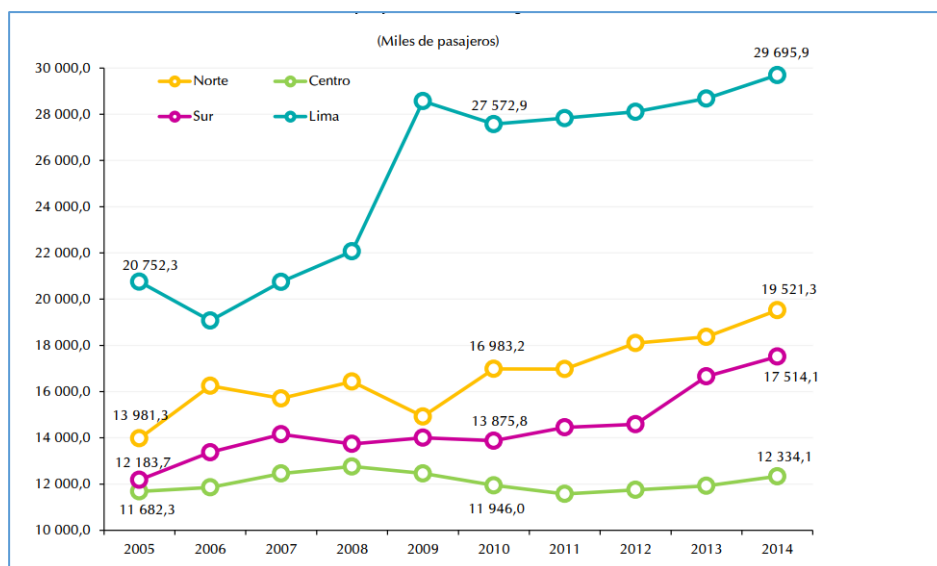


Figura 3. Tráfico de pasajeros en el servicio regular nacional 2015

En Lima, Arequipa, Trujillo y Chiclayo, son las distinguidas ciudades del País, con los representantes de distintas marcas que ofrecen carros, de los cuales se estima que un 80% vienen provistos con aire acondicionado, el cual asegura mayor bienestar de los pasajeros, en mención, en las fichas técnicas, todas estas registran un mayor índice de consumo de comburente dado al uso de aire adecuado, el cual en su mayoría tiene el mecanismo por compresión de vapor. (Protransporte, 2014, p.23).

La retransmisión de gases de la ignición, son el CO₂, CO, los hidrocarburos no carbonizado, y los NO, el CO₂ es un gas connatural a la ignición, debido a una ignición general del carburante; si el gasto de carburante aumenta por mala maniobra del piloto, uso de aire acondicionado u otros usos, la cantidad de CO₂, se dispara en la misma relación, en la figura 4, se expresa el apunte de los alcances de emisiones de CO₂ en el área de transporte terráqueo, para los distintos tipos de carros.

Valores proyectados al año 2025				
Tipo de vehículo	Cantidad	Toneladas de CO ₂ /año	Toneladas de CO ₂ por auto/año	
			Por auto	Reducción (%)
Auto	3 096 705	6 038 574	1.95	56%
Ómnibus	70 906	2 127 168	40	30%
Camión	205 688	6 170 652	40	30%
Remolcador	40466	1 213 992	40	30%
TOTAL	3 413 765	15 550 386	11 (PROM)	36% (PROM)

Crecimiento anual de vehículos livianos en 10% con emisiones de 130 g CO₂/km. Crecimiento anual de vehículos pesados en 20%

Figura 4. Emisión de CO₂ en el sector transporte

c) Problemática Local

La empresa INGESA NORTE, destinada a ejecutar proyectos de índole eléctrico en distintas zonas de la región norte del Perú, mantiene una flota de camiones, que trasladan al personal como al transporte de accesorios a los puntos en donde se realizan dichas obras.

Los camiones, circulan en la costa norte del país, alcanzando en la cabina, temperaturas muy altas, superior a los 40 grados centígrados, que no brindan las categorías para los conductores de éstas unidades; un 50% de dichas unidades cuenta con sistema de aire acondicionado, que han sido acoplados para llegar al confort en las cabinas, con el gasto del consumo de carburante.

EL 50% del resto de unidades, no tienen instalados el sistema de aire acondicionado, existiendo proyectos para su instalación, pero se tiene la limitación, en cuanto al incremento del consumo de combustible, haciendo poco viable dicha operación. En los vehículos con combustible diésel, el uso del aire acondicionado representa hasta en un 15% el consumo de combustible, según manifestación de los conductores.

1.2.Trabajos Previos.

Sandoval (2013), en el artículo científico denominado Celdas Peltier: opción para sistemas de enfriamiento con semiconductor, presenato a la Universidad Tecnológica de Mixteca, Mexico, presenta el siguiente resumen:

- Un gran descubrimiento realizado en el siglo XX, y también el siglo XXI, son los fenómenos termoeléctricos; además el hombre está en una búsqueda insistente de alternativas para producir energía.
- En 1834, se descubrió el llamado efecto peltier, sin embargo su utilidad, solo se hizo posible cuando se crearon los componentes semiconductores. Fenómeno que se caracteriza por el encuentro de una discrepancia de temperatura que existe en las caras del semiconductor, cuando por ella circula una cantidad de corriente eléctrica.
- Normalmente éstas celdas están constituidas de Bismuto para el lado del semiconductor tipo P y para el lado del semiconductor tipo N es de Telurio.
- En trabajo investigado ejecuta un análisis del comportamiento del voltaje, corriente, y temperatura de una celda Peltier, el cual tiene los siguientes parámetros de operatividad: Max Tensión de 6 Voltios, corriente max de 2,5 Amperios, los cuales provocan una variación de temperatura de aproximadamente 35 grados centígrados, entre la cara fría y caliente de la celda.
- Esto se hizo posible usando un método de adquisición de datos denominado USB-1208FS, fabricado por Measurement Computing, así como medidores de temperatura en un circuito integrado. Los resultados que se lograron fue a gracias a la instrumentación empleadas mediante el software Labview de National.

Rodriguez (2012), en su trabajo de investigación denominado: Termoelectricidad. Aplicación de placas Peltier a Generación de energía eléctrica y plataformas flotantes. Parque Tecnológico de Galicia. San Cibrao da Viñas. Ourense. España.

El poderío electro motriz máxima, el cual es el más alto voltaje se logró obtener en la alianza (S) -3,000 V- y el resultado de mayor grado en la (P) -3,500 A-. Dado esto, se registró que la más alta porción de energía por segundo se da en las conexiones M1 y M2 calculado aproximadamente a la par de 3,086 y 3,600 J de manera respectiva.

De esto, la M2 responde con el mayor valor de intensidad -2,000 A, con igual d.d.p. -1,80V. La evolución Peltier, no se ha desarrollado en su totalidad lo suficiente para generar una rentabilidad productiva al momento de ser aplicadas como un novedoso tipo de energía limpia. Igualmente, si tratamos con las diferentes alianzas que se pueden enlazar dichas placas, obtenemos diferencias con respecto a los efectos. Para tal caso el resultado será una mayor f.e.m. en la alianza en serie de las placas Peltier (S), capacidad en magnitud de corriente en la agrupación en paralelo (P) y mayor cuantía de energía por segundo en la alianza mixta M2.

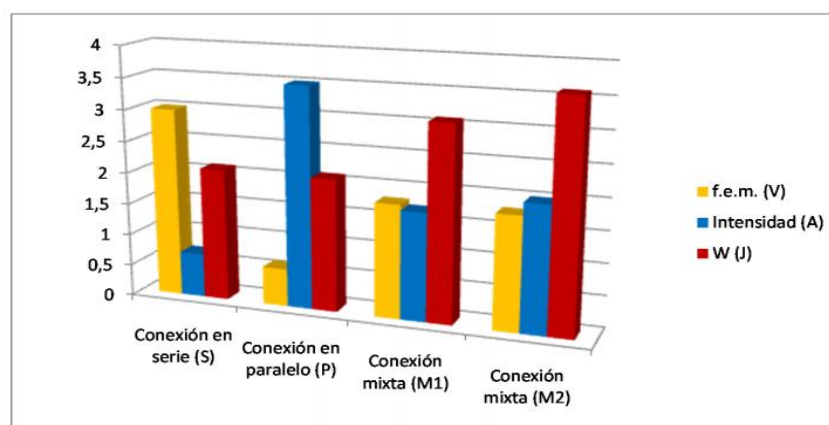


Figura 5. Resultados de diferentes conexiones de celdas peltier.

PONTIGO (2011), en su trabajo de investigación denominado: “REDISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TERMO-ESTIMULADOR”, presentado a la Universidad Austral de Chile, presenta las siguientes conclusiones:

En tiempo de ejecución del trabajo, se efectuaron test con celda peltier, las cuales dieron como resultados de que si se exponen durante un tiempo prudente da valores altos en cuestión de potencia (inferiores a la fuerza máxima de

trabajo), genera recalentamiento de esta, generando posibilidad que se lleguen a romper los canales N y P. Así mismo se visualizó que a medida que se deterioraban los semi conductores generaba un aumento de oposición clásica de la celda, ante de llegar a esto se le añade a la celda un disipador, logrando mantener el control PID, llegando a tener una resultado lineal y constante, al pasar poco tiempo de haber dado inicio el proceso de control.

1.3. Teorías Relacionadas al tema

1.3.1 La Termoelectricidad

En los años 1834 se conoció el efecto Peltier; sin embargo, su atención de manera práctica generó la creación de palpables semiconductores. El impacto Peltier es identificada por existencia de una disparidad de temperaturas en los lados del semi conductor, en el tiempo que en él atraviesa cierta intensidad de corriente. En lo común estas celdas se componen con Bi para el lado tipo P y Te para el tipo N. (Romero, 2017, p. 16)

La intercomunicación de los efectos eléctrico y térmico se estudia a partir del siglo XIX, donde Joule verificó en la masa se ejerce una ligera resistencia al desplazamiento de electrones, estos ceden la circulación de energía cinética a su alrededor en los choques repetitivos. Dicha energía generada estimulada mente por electrones se dispersa a manera de calidez. (Romero, 2017, p. 16)

1.3.2 Efecto termoeléctrico en la actualidad

Moderadamente los diferentes dispositivos termoeléctricos están reiniciando con fuerza su avance y en sus aplicaciones, oportuno a las ventajas que reemplaza una generación de energía apacible con el medio ambiente y más aun sin partes móviles en su composición. (Rioseco, 2010, p. 12)

Su principal uso en el comercio de dichos dispositivos es en clase de celdas, empleadas con fines de refrigeración. En el caso de la industria automovilística, se considera como una generalidad que, en vehículos con motores de ignición interna, solamente un tercio de la energía obtenida es utilizada para poner en

marcha un vehículo, entretanto que los dos tercios restantes se pierde como calor latente en el sistema de enfriamiento y como calor en el escape. Esto ha hecho proponer que se puedan utilizar celdas como una opción para cambiar parte del calor disipado en el escape en energía eléctrica que pueda ser aprovechada para una fuente de manera opcional en el vehículo. (Rioseco, 2010, p. 15)

1.3.3 ANÁLISIS DEL EFECTO PELTIER

Se fundamenta en crear una variación térmica iniciando de una variación de potencial eléctrico. En el momento que dos metales de distinta denominación entran en contacto se crea una variación de potencia (V) esto es generada dado que el electrón en vacío de una de las uniones metálicas contiene más energía que el otro.

Si conducimos una corriente eléctrica por los terminales, siendo esta la dirección contraria de la corriente el electrón tiende a impregnar energía y sustraen de los materiales refrescando la unión. Y de manera contraria si va en favor los electrones pierden energía entregando a la unión que se calienta. Invertiendo la dirección de la energía eléctrica, genera un cambio de dirección el fenómeno de acaloramiento y moderación de la unión, y permite pasar cierta corriente eléctrica. (Chávez, 1998, p 43).

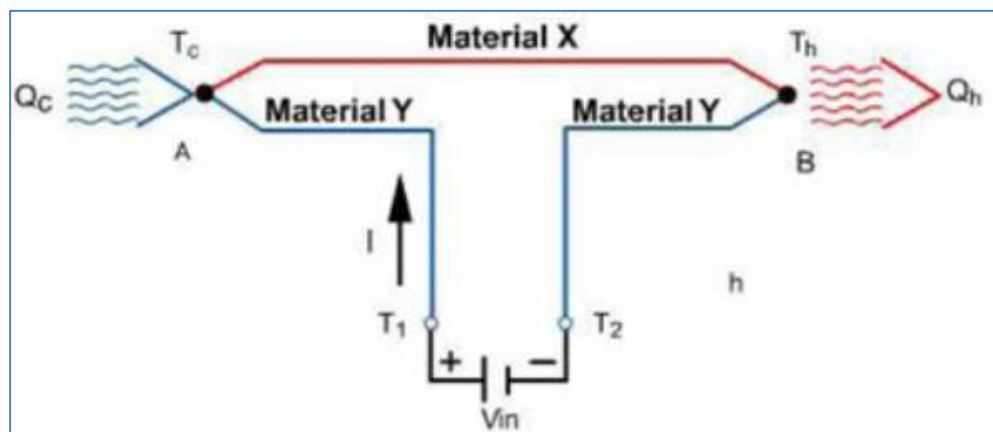


Figura 6. Esquema del efecto peltier

En un módulo Peltier podemos observar que invirtiendo el rumbo de la corriente eléctrica genera una inversión el rumbo del flujo de calor. Todo esto se genera sin efectuar algún movimiento en su estructura y sin necesidad de fluido que tenga que cambiar de fase, comprimirse, evaporarse. Este Efecto Peltier colabora a la iniciativa de lograr climatizar un vehículo, dado a que en el mismo ciclo dan lugar tanto como a calefacción (si se emplea como bomba de calor) y como a refrigeración (si se emplea como sistema de frío o refrigerador). (Muños, 2012, p. 16)

1.3.4 Descripción y funcionamiento de una celda peltier

La aparición de la manifestación termoeléctrica se efectuó en un tiempo posterior de 150 años, obligado a ello estos dispositivos termo eléctricos relacionados en esto no tenían utilidad si no a mediados del siglo anterior. La maravilla termoeléctrica basada en enfriamiento estrenó su factibilidad a consecuencia de estudios hechos por los años 30 con Telkes y de Lofee, en el tiempo que los nuevos componentes semiconductores penetraban sobre el campo. Usando par de soldaduras de Teluro de Plomo (PbTe) o Teluro, de Selenio (SeTe) los beneficios obtenidos generaban mejor resultados, más elevados y la transformación de energía calorífica en eléctrica o inversamente se notaba mejor. El efecto se encamina cuando las células son mezcladas por elementos semi conductores anclados sobre un área de cerámica.

En las últimas décadas, que la reacción Peltier se viene manejando en diferentes artefactos como componente climatizador, y poco realce como calefactor, componiendo uniones de controladas cantidades, fijadas para disipar un valor estimado de calor considerable trasladando entre sus lados, la cual se puede apreciar en las figuras. (Romero, 2017, p. 10)

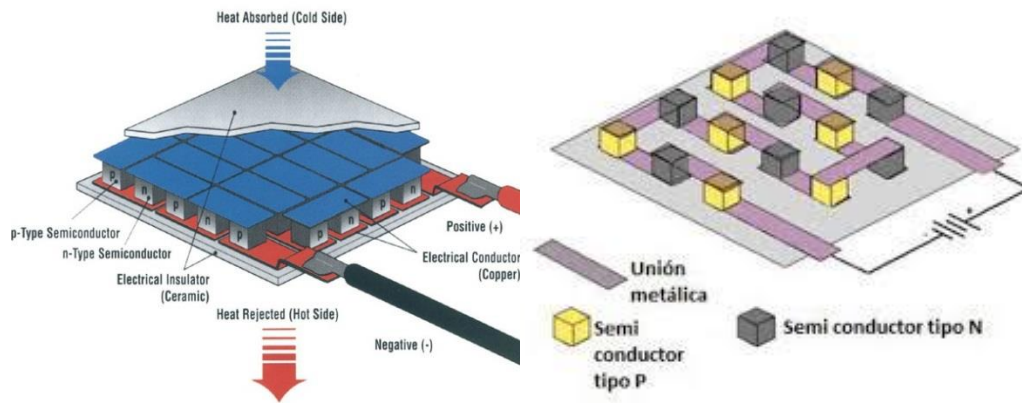


Figura 7. Módulo y esquema de celda peltier abierta.

La facultad calorífica permutada en la soldadura entre A y B es:

$$\dot{Q}=J \cdot \pi AB$$

Dónde:

πAB : Coeficiente Peltier, conceptualizado como canje de calor (V).

J : Flujo de corriente eléctrica en A/s.

1.3.5 CLASIFICACIÓN DE CELDAS PELTIER.

Esta investigación, ha llevado a cabo un alcance con respecto a celdas que podemos comúnmente se encuentran actualmente en la feria y se ha clasificado de manera básica según sus características.

En esta investigación presentamos las siguientes celdas:

- Celda Termo eléctrica estándar.
- Celda multietapa o cascada.
- Microcelda.
- Celda alta-potencia.
- Celda alta-temperatura.
- Celda serie y paralelo.
- Celda cíclica.

- Celda orificio-central.
- Celda circular.

CELDA TERMO ELÉCTRICA ESTÁNDAR

Una de las celdas más sencillas dentro de la termo electricidad expresando su rango de temperatura $\Delta T = 75^{\circ}\text{C}$ trabajando a partir de una temperatura inicial de 25°C alcanza como máxima 80°C , dada esta característica propia es aplicada de manera general en industrias como comercial ejemplo: la biomedicina y la conservación alimenticia. Ya que al utilizar una o más de estas celdas en un sistema de enfriamiento genera una potencia de cientos de watts.

Magnitud	rango	unidades
Intensidad (I)	3 --40	A
Capacidad de calor bombeado (Qmax)	1 -- 95	W
Tensión (V)	2 -- 17	V
Diferencia de temperaturas máxima (ΔT_{max})	68 -- 72	$^{\circ}\text{C}$
Dimensiones	8x8x3.6 -- 50x50x5	mm

tabla 1.Ficha técnica de celda peltier

CELDA MULTIETAPAS O CASCADA

Están diseñadas para producir una mayor variación con respecto a la temperatura, son celdas estándar superpuestas con conexión en paralelo creando varios pisos dando lugar a una mayor diferencia de temperatura en cadena. La utilización de estas es para bajas temperaturas ya que con ello se trata de conseguir temperaturas controladas como en detectores de infrarrojo, herramientas analíticas o electro-óptico. Su variación de temperatura $\Delta T = 106^{\circ}\text{C}$ y un $I_{\text{max}} = 3.5\text{A}$ a temperatura de trabajo máximo de 80°C .

Magnitud	rango	unidades
Intensidad (I)	3 - 24	A
Capacidad de calor bombeado (Qmax)	18 -- 37	W
Tensión (V)	8.2 – 18.20	V
Variación de temperaturas máxima (ΔT_{max})	95 -- 100	°C
Dimensiones	20x20x9,65 – 39.7x39.7x6.8	mm

tabla 2. Ficha técnica celdas peltier.

MICROCELDAS

Llamadas micro celdas por el diminuto tamaño la cual cuenta con una planitud de intercambio mínimo de 16.01mm^2 cuyo valor de disipación/ absorción máxima cerca de 9w. Las cuales son creadas con un bajo efecto y de espacio limitado tales como: componentes ópticos e industria de tele comunicaciones.

Magnitud	rango	unidades
Intensidad (I)	1.20 – 2-50	A
Capacidad de bombeo (Qmax)	0.63 – 8.70	W
Tensión (V)	0.96 – 8.70	V
Diferencia de temperaturas máxima (ΔT_{max})	70	°C
Dimensiones	4.01x4.01x2.39 – 12.10x12.10x2.39	mm

tabla 3.Ficha técnica celdas peltier.

CELDA ALTA-POTENCIA

Creadas con mayor capacidad de para impulsar calor, en tanto la potencia de enfriamiento tiende llegar a $14\text{W}/\text{cm}^2$, gracias a su densidad muy alta de enfriamiento esta llegan a ser ocupadas en lugares donde es necesario bombear calor en áreas pequeñas como: laser y test térmico de micro procesadores.

Magnitud	rango	unidades
Intensidad (I)	6 – 24	A
Capacidad de calor bombeado (Qmax)	85.1 – 340.5	W
Tensión (V)	8.9 – 35.8	V
Diferencia de temperaturas máxima (ΔT_{max})	68 - 71	°C
Dimensiones	30x30x3.3 – 55x55x4	mm

Tabla 4. Ficha técnica celdas peltier.

CELDAS ALTA-TEMPERATURA

Son celdas que están diseñadas de manera que permitan un funcionamiento a un tiempo más alargado con una temperatura de 150°C consecuentemente conservando un sistema de refrigeración muy alto.

Magnitud	rango	unidades
Intensidad (I)	2.5 – 8.5	A
Capacidad de calor bombeado (Qmax)	8 – 77.6	W
Tensión (V)	3.8 – 15.7	V
Diferencia de temperaturas máxima (ΔT_{max})	69 - 74	°C
Dimensiones	15x15x4.6 – 40x40x4.8	mm

tabla 5. Ficha técnica celdas peltier.

CELDA SERIE y PARALELO

Celdas que comúnmente mantienen un nivel de producción de frío que una celda estándar, con la característica única que diferencia de las celdas convencionales es que cuenta dos tipos de circuitos en su interior. Dicha característica propia del producto permite conectar en tipo serie o en paralelo en mención a la potencia o seguridad que se requiere.

Magnitud	rango	unidades
Intensidad (I)	Ser 1.9--Ser3.6 Par 3.7-- Par7.2	A
Capacidad de calor bombeado (Qmax)	36.6 -- 70	W
Tensión (V)	Ser 31.4Ser31.8 Par 15.7Par15.9	V
Diferencia de temperaturas máxima (ΔT_{max})	69 -- 72	°C
Dimensiones	40x40x3.6 -- 40x40x4.8	mm

tabla 6. Ficha técnica celdas peltier.tabla

CELDA CÍCLICA

Este tipo de celdas cíclicas son construidas con el único propósito de trabajar en aplicaciones donde el trabajo se realiza en forma de ciclos, dicho esto la celda se encuentra expuesta a movimiento la cual debilita el tiempo de vida útil del termo eléctrico.

Magnitud	rango	unidades
Intensidad (I)	4 -- 24	A
Capacidad de calor bombeado (Qmax)	31 -- 72	W
Tensión (V)	4.30 -- 17.5	V
Diferencia de temperaturas máxima (ΔT_{max})	72	°C
Dimensiones	29.7x29.7x3.94 -- 40.1x40.1x4.7	mm

tabla 7. Ficha técnica celdas peltier.

CELDA ORIFICIO-CENTRAL

Los diseños de este tipo de celdas con orificio central no cuentan con la misma capacidad que una celda estándar, la capacidad con la cual refrigera es muy baja, pero la característica de poseer un agujero en el centro sirve para pasar la luz por medio de ella y algunos elementos como cables.

Magnitud	rango	unidades
Intensidad (I)	3 -- 6	A
Capacidad de calor bombeado (Qmax)	5.2 -- 56	W
Tensión (V)	3.2 -- 17.2	V
Diferencia de temperaturas máxima (ΔT_{max})	72	°C
Dimensiones	15x15x3.18 -- 39.7x39.7x4.7	mm

tabla 8. Ficha técnica celdas peltier.

CELDA CIRCULARES

Su estructura cilíndrica es característica única con la cual se reconoce la celda la cual su aplicación se da en lugares cuya forma es crítica, usualmente son utilizadas en opto – electrónica y laboratorio.

Magnitud	rango	unidades
Intensidad (I)	6	A
Capacidad de calor bombeado (Qmax)	6.2	W
Tensión (V)	1.9	V
Diferencia de temperaturas máxima (ΔT_{max})	72	°C
Dimensiones	$\varnothing_{extrior} = 14$ $\varnothing_{interior} = 26$ espesor = 3.31	mm

tabla 9. Ficha técnica celdas peltier.

1.3.6 Sistemas de aire acondicionado

El mecanismo de aire acondicionado entra en actividad por principio de transmisión de calidez; las materias que actúan son de opuesta hipertermia ubicando cerca una de la otra, el calor en el cuerpo más caliente se abonara a la más fría. El fervor patente es una eficacia en forma de temperatura para la variación de estado, es peculiar y característico de todo componente, y se expresa en J/k.

El fervor patente puede ser de asociación y de pulverización. Un mecanismo de aire preparado es una terminología global para un sistema que alimenta el aire

dentro de un espacio fijado a una determinada temperatura y humedad saludable, para lograr esto una unidad de aire tratado debe comprender de un calefactor, un enfriador, un control de humedad y un ventilador. (Hernández, 2011, p. 45)

El enfriamiento se conceptualiza como un proceso con el cuál su única finalidad es erradicar el calor de un lugar citado, y expulsarlo donde su importancia es escasa. Como claro ejemplo tenemos al sistema de aire acondicionado doméstico, el cual su principio de funcionamiento guarda relación en el mismo al de una nevera de uso doméstico.

El mecanismo es el encargado de vaciar el calor ingresado, a partir de la parte interna del inmueble hacía el exterior; el aire frío del interior es aire recirculado, dado a temperatura ambiente (25 °C), que entra a la unidad de aire acondicionado y este se encarga de expulsar aproximando a los 10 °C; lo que se ha realizado es una recirculación del aire ingresado, pero con el calor extraído. A continuación, mostramos una aplicación a modo de ejemplo: La temperatura exterior supuesta es de 35 °C y la interior deseada de 25 °C, así mismo la temperatura de enfriamiento de la bobina es de 5 °C, que se encargada de transferir el calor desde el interior hacía el equipo; al realizarse éste intercambio, generando aire que surge es con T° aproximada de 10 °C, el resto de calor es botada al exterior. (Valdivieso, 2016, p. 24).

1.3.7 Climatización

Entendemos por climatización cuando nos referimos a dos aspectos muy importantes tanto a calefacción como aire fresco, Con la única finalidad de crear un bienestar térmico eficaz en cualquier área, para ello es oportuno dominar de forma específica y versatilidad: temperatura y humedad.

El adecuado manejo controlado de temperatura del medio exterior que recorre en el cuerpo humano descarta la resistencia fisiológica de decoro, de tal manera alcanzar un mayor bienestar y relacionada mente mejora de comodidad física y de los estados de salud. (Romero, 2017, p. 109)

1.3.8 Teorías Científicas.

Leyes de Termodinámica.

“Esta ley de termodinámica generaliza la preservación de la energía que abarca los probables cambios en la fuerza interna”

$$\Delta U = U_f - U_i = Q - W$$

Tenemos:

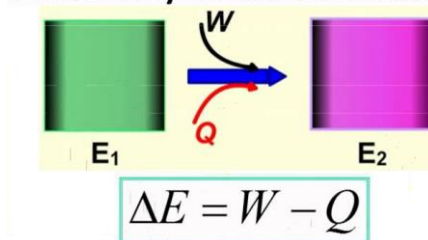
ΔU : Variación de fuerza interna.

Q: Calor entregado u obtenido.

W: Trabajo efectuado

El calor (Q) es positivo si gana y negativo si se quita fervor al sistema y el trabajo (W) es positivo cuando el sistema ejecuta labor, y negativo cuando se genera una actividad dentro del sistema

Primera ley de la termodinámica



La Segunda Ley de Termodinámica

“El calor jamás se conduce involuntario de una materia fría a una materia caliente” (Fayres, 2014, p.323).

“Es imposible construir un mecanismo térmico que, trabajando un ciclo, no genere una secuela que alimenta la fuerza caliente de un acumulador y efectuar el mismo nivel de actividad” (Fayres, 2014, p.343).

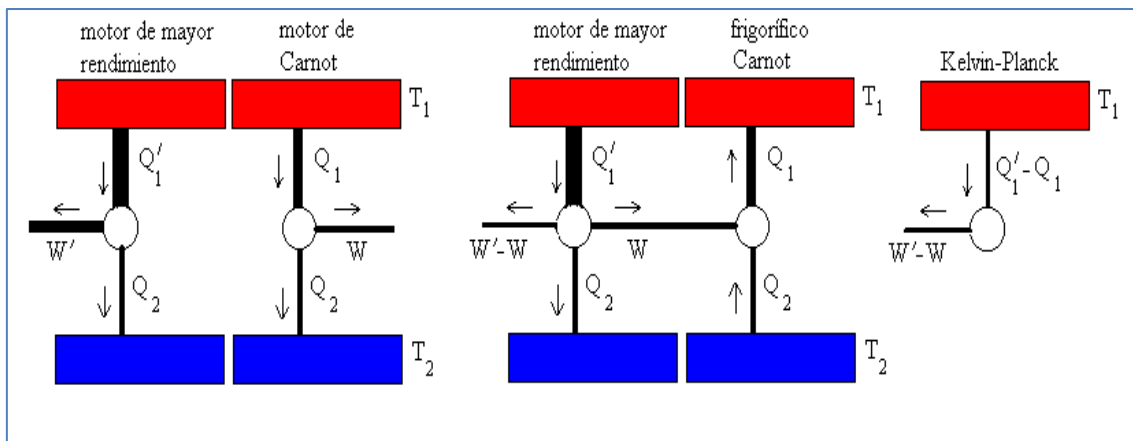


Figura 8. Flujo de calor entre foco caliente y frío

1.4. Formulación del Problema

¿Cómo climatizar la cabina de un camión HINO 2626, utilizando Celdas Peltier en el sistema de aire acondicionado, en la empresa INGESA NORTE?

1.5. Justificación del Estudio.

1.5.1. Justificación Técnica.

Justificamos técnicamente dicho proyecto de investigación, debido a que encontramos la ciencia de las celdas peltier que actúan en principio de variación de temperaturas, el cual mediante la asociación de celdas peltier, y con un diseño con mecanismos existe la posibilidad de crear el efecto de climatizar la cabina de los camiones, a variadas temperaturas. El diseño del sistema de climatización es un módulo de soporte, es decir que trabajará en paralelo con el mecanismo de aire acondicionado con compresión de vapor convencional.

1.5.2. Justificación Social.

Este presente proyecto de investigación, mantiene una justificación social porque los pilotos de estas unidades vehiculares obtendrán un mayor confort al momento de efectuar sus labores; así como también aminora el estrés laboral. El uso adecuado del aire preparado con la temperatura apropiada, garantiza realizar viajes a largas rutas, que es donde se encuentran las obras electromecánicas de la empresa.

1.5.3. Justificación Económica.

De manera económica, tiene justificación ejecutar el proyecto de investigación, debido a consecuencias generadas por el uso de aire tratado usando el mecanismo por compresión de vapor, este provoca un incremento de gasto de carburante entre el 7 y 15% de acuerdo a las limitaciones del clima y la manipulación de la unidad vehicular.

1.5.4. Justificación Ambiental.

La expulsión de emanación de escape en los camiones será mayor si se incrementa el gasto de carburante, y la crecida de gasto de carburante en algunos casos es por el uso del aire acondicionado, por lo tanto, el uso de la celda peltier, no genera adicionales en gasto de combustible; el dióxido de carbono es un gas inherente a la combustión, el cual se incrementa al haber más carburante en el desarrollo de ignición.

1.6. Hipótesis

El diseño de un sistema de aire acondicionado que utiliza celdas peltier, permite determinar las dimensiones de los mecanismos para climatizar la cabina de camión hino 2626 en la Empresa INGESA NORTE.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general.

Diseñar un sistema de aire acondicionado que utiliza celdas peltier, para determinar las dimensiones de los mecanismos que climaticen la cabina de camión hino 2626 en la Empresa INGESA NORTE.

1.7.2 Objetivos específicos.

- ✓ Realizar un estudio del aumento de gasto de carburante si se Utilizara aire acondicionado con el mecanismo de compresión de vapor, de las unidades vehiculares de la empresa INGESA NORTE.
- ✓ Evaluar los efectos de las celdas peltier en el uso del sistema de aire acondicionado, aplicándolo a la realidad del camión hino que se desplaza en la zona, para determinar la carga térmica requerida.

- ✓ Determinar los componentes del sistema más pertinente, en función a las celdas peltier, que garantice los parámetros de climatización de la cabina de los camiones.
- ✓ Realizar análisis económico, laborando con los indicadores económicos tales como TIR, VAN, Relación beneficio costo.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación.

No experimental: Debido que en nuestra investigación no pretendemos variar de manera intencional nuestra variable independiente; lo que se muestra será el cumplimiento de los fenómenos tal y como se dan en su estructura.

2.1. Variables, Operacionalización

2.1.1. Variable independiente

Sistema de aire acondicionado utilizando celdas Peltier.

2.1.2. Variable dependiente

Climatizar cabina de camiones HINO 2626.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente Sistema de aire acondicionado utilizando celdas Peltier.	Es el conjunto de mecanismos relacionados entre sí que cumplen una función de generar una temperatura adecuada, para lo cual utilizan el impacto Peltier, que generan la diferencia de temperaturas en los extremos de una material semiconductor cuando es alterado con un campo eléctrico.	La variación de la temperatura en el ambiente a climatizar, está en función a la cantidad de celdas Peltier con un tipo de conexión, que sea capaz de satisfacer las condiciones del ambiente, absorbiendo los calores sensibles y latentes de los cuerpos en la cabina de los camiones.	Semiconductores. Ciclo de Aire Acondicionado. Cargas Térmicas.	Diferencia de Tensión. Transferencia de calor por convección y radiación.	Guía de Observación	Voltios. Kw –h / m2
Variables Dependiente Climatizar cabina de camión HINO 2626.	Son las condiciones de confort que se requieren dentro de una cabina de un camión, permitiendo a que el operador de la unidad, pueda realizar sus operaciones dentro de un ambiente con temperatura y presión adecuada.	Los estados termodinámicos, son los parámetros que tienen efecto directo en la climatización, por lo cual una variación de una o de la combinación de ellas, se requiere más o menos cantidad de energía para generar el aspecto de confort.	Estados Termodinámicos. Capacidad de refrigeración.	Temperatura. Presión Atmosférica. Humedad Relativa Calorías	Guía de Observación	Grados centígrados . Kilo pascal. %. Calorías

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población (N):

5 Camiones HINO 2626 serie 500 de uso privado en la empresa INGESA NORTE.

2.2.2. Muestra (n):

La muestra es igual a la Población.

2.3. Técnicas y recolección de datos, validez y confiabilidad

2.3.1 Técnica de Recolección de Datos:

El procedimiento y mecanismos para la recopilación que se usaran en esta investigación son:

- a. Revisión Documental:** Técnica que nos facilitará acceder a información que mantenga ligación con el tema de la investigación, todo esto gracias a libros, tesis de licenciatura, tesis de maestría, publicaciones en la web sobre avances en cuanto al efecto Peltier.

2.3.2 Instrumentos de Recolección de Datos:

- a. Guía de análisis de documentos.** Se verificará indagación estadística de gasto e iluminación de las áreas, manejando el software Microsoft Excel para el análisis estadístico de la data.
- b. Guía de Observación.** Se crean formatos con la finalidad de recopilar data en campo para el diseño del método de aire tratado.

2.4. Validez y Confiabilidad

Validez: La validación de este proyecto de investigación se ejecuta mediante la facilidad técnica para incorporar el sistema de aire tratado con las celdas Peltier en los camiones de la empresa, no obstante que para el presente trabajo de investigación la data recopilada es del tipo primario

III. RESULTADOS.

Realizar un estudio del aumento de gasto de carburante si se utilizara aire acondicionado con el mecanismo de compresión de vapor, de las unidades vehiculares de la empresa INGESA NORTE.

3.1. Consumo de Combustible sin aire acondicionado.

Actualmente los vehículos HINO, no están equipados con un mecanismo de aire habilitado en el interior de la cabina; se ha realizado las pruebas en los camiones para determinar los consumos para diferentes condiciones de funcionamiento. La prueba de gasto de combustible consistió en medir en función a un recorrido establecido, cómo es el gasto de combustible en el motor vehicular.

Peso bruto vehicular	6500 kg
Motor	Hino N04C-TU, Diesel, 4 cilindros
Potencia máxima	110 KW / 150 HP @ 2700 rpm
Torque máximo	397 Nm (293 lb-pie) @ 1800 rpm

tabla 10. Especificaciones Técnicas de Motor Hino 2626

a) Consumo de combustible.

El registro de sondeo que se usó es el siguiente:

1. Consumir todo el Biodiesel B5, hasta indicar la cantidad de mínimo en el tanque de combustinle.

Y de manera secundaria apoyándose datos recogidos en forma directa de campo y datos referenciados por terceros.

Confiabilidad: El presente trabajo de investigación científica aplicara instrumentos para la investigación ya reconocidos por autores que han efectuado estudios vinculados al tema, por lo consiguiente se está nombrando

a los autores incorporando año de publicación y número de página de la cual se recopila la data sustentada.

3.2. Métodos de análisis de datos

Para analizar los datos cuantitativos, debido a que la investigación presentada recopila datos numéricos, el análisis se efectuará a partir de matrices de datos, tablas y gráficos creados y generados en Microsoft Excel. A partir de ellos se planteará promedios, tendencias y dispersiones, que cedan visualizar el consumo de energía en todas sus dimensiones, a fin de generar la mejor propuesta.

Aspectos éticos

Se acatará los valores reales sin ser rectificados al momento del análisis estadístico para el tratado del proyecto. Responsabilizándose el investigador a honrar la sinceridad de los efectos, la credulidad de los datos dados por la institución cooperadora al avance del proyecto de investigación; la honra privativa de proteger la semejanza de los sujetos que actúen en el estudio, la honestidad porque hablaremos con la verdad de la catadura del estudio de investigación.

1. Gastar todo el Biodiesel B5, hasta que la aguja del tablero indique la medida mínima del tanque.
2. obtener el combustible Biodiesel B5 valorizado en S/ 200.00, a precio de S/ 11.40 el galón, equivalente 17.54 Galones.
3. Medir la Temperatura del líquido refrigerante.
4. Verificar nivel de aceite del motor.
5. Verificar deterioro de los neumáticos.
6. Verificar el alineamiento de los neumáticos.
7. Anotar en el odómetro el Kilometraje recorrido del carro.
8. Iniciar el funcionamiento, en actividad normal en la ciudad de Chiclayo, para los trabajos en el sector electromecánico a la cual se dedican las unidades vehiculares.

9. Registrar la lectura en el odómetro, cuando el carburante indique nuevamente un mínimo en el tanque.
10. Realizar 4 mediciones en cada uno de los 5 vehículos. La tabla 11, muestra las respuestas de las pruebas efectuadas, tanto de los recorridos y de los gastos específicos de combustible Biodiesel B5.

Vehículos	Temperatura del Motor (° C)	Consumo de Combustible (Galones)	Costo del Biodiesel B5 (Nuevos Soles)	Recorrido (Km)					Consumo específico	
				Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Promedio	S/. / Km	Km/Galón
				Medición	Medición	Medición	Medición			
Camión HINO (2008)	92	17.54	200	285	284	288	284	285.25	0.701	16.3
Camión HINO (2010)	91	17.54	200	278	291	293	283	289	0.692	16.5
Camión HINO (2012)	94	17.54	200	292	289	293	291	291.25	0.687	16.6
Camión HINO (2013)	92	17.54	200	281	283	278	288	282.5	0.708	16.1
Camión HINO (2014)	93	17.54	200	281	281	280	285	281.75	0.710	16.1

tabla 11. Registro de mediciones de consumo de combustible

En la tabla 11, se observa que los consumos específicos tienen valores que oscilan entre los 16.1 y 16.6 Km de recorrido por el consumo de 1 galón de combustible diésel, es decir que la variación entre ellos es de $(16.6 - 16.1) / 16.6 = 3\%$, que equivale a decir que por cada 100 km, existe una variación de recorrido de consumo de combustible en 3 Km menos.

3.3. Consumo de Combustible con aire acondicionado.

Si se implementa el mecanismo de aire tratado aprovechando el mecanismo de refrigeración por compresión de fluido para las cabinas de los camiones HINO, el gasto de carburante se incrementa; éste incremento será por el gasto de energía mecánica que requiere el compresor del sistema. El compresor del mecanismo de aire acondicionado recibe energía mecánica proveniente que se genera en el eje cigüeñal del motor, por medio de una transmisión de faja trapezoidal.

El motor de ignición interna que emplea Biodiesel B5 para su accionamiento, tiene dos variantes que delimitan la fuerza mecánica del motor, estas son el torque mecánico y el número de revoluciones por minuto, y se expresa mediante la ecuación:

$$P = T * w$$

Expresando:

P: Potencia en Watts.

T: Torque en N-m.

W: celeridad angular, en rad/s

Los datos técnicos especificados del carro de prueba para potencia máxima y torque máximo, son:

Las notas técnicas de la máquina son para plena carga, es decir que el motor del carro de pruebas, alcanzará la máxima potencia de 150HP a 2700 RPM, y entregará 397 N-m a 1800 rpm.

En tanto, a distintos regímenes de la máquina, existirá un valor de potencia, de acuerdo a la curva peculiaridad del motor.

En cuanto se aumenta la celeridad del motor se aumenta la potencia hasta alcanzar el valor de 2700 rpm, hasta los 150 HP. Cuando activamos el aire tratado del carro, se entiende que el motor entregará energía mecánica al

compresor, que es un componente del mecanismo de refrigeración por compresión de vapor. El compresor del mecanismo de refrigeración, es el gestor de alzar la presión del líquido refrigerante, en fase vapor, es decir ejecuta un alza en el sistema de baja a alta presión, con el consecuente aumento de la temperatura. El compresor es de tipo pistón con circulación variada, en el cual el desarrollo termodinámico mostramos en la figura:

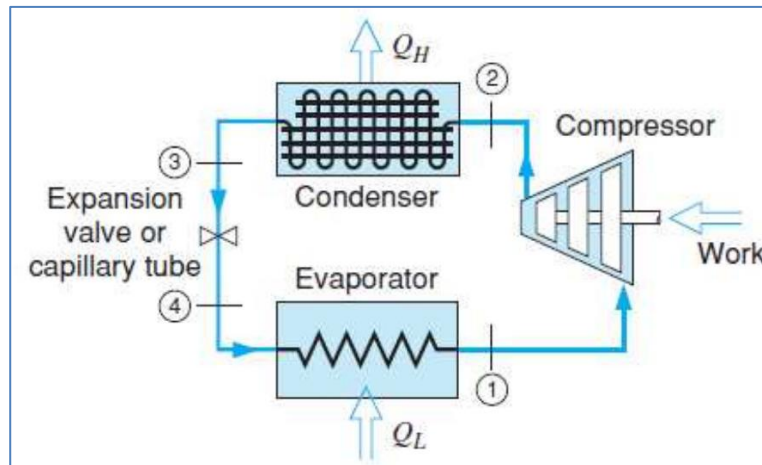


Figura 9. Ciclo de refrigeración por compresión de vapor

El compresor recauda energía mecánica del cigüeñal, ésta fuerza es utilizada para estrujar el líquido refrigerante variando de presión atmosférica a presión de compresión.



Figura 10. Compresor del mecanismo de aire acondicionado

La presión de evacuación del líquido refrigerante es de 45 psi, entendiendo que, la relación de compresión del compresor es de $45/14,7 = 3.06$

En la figura 11, mostramos los procesos termodinámicos en la parte interna del compresor del fluido, donde 1-2 y 3-4 son sucesos termodinámicos, en noción acá se genera una masa fija de gas. Mientras que 2-3 y 4-1 son zonas del ciclo en que la masa atrapada sufre una variación. Los puntos del segmento 2-3 no personalizan el estado del gas ya que éste, libera a presión p_2 , lo produce con un volumen específico v_2 .

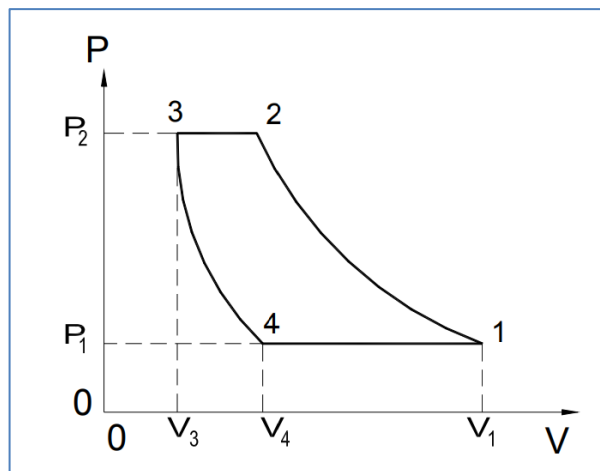


Figura 11. Ciclos termodinámicos en el compresor de vapor

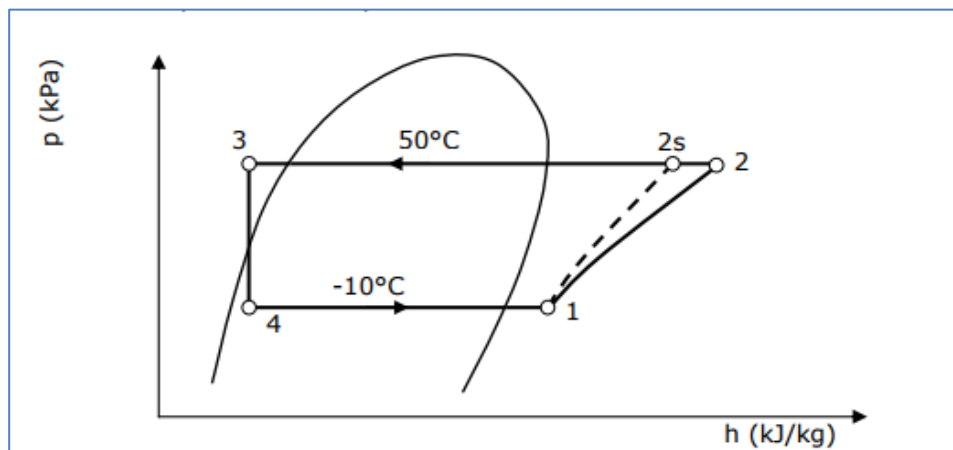


Figura 12. Diagrama P-h (R-134a)

En el sistema automotriz: El resultado de las entalpías de las posiciones que se generan son: $h_1 = 408.049 \text{ kJ/kg}$ $h_{2s} = 411.196 \text{ kJ/kg}$ $h_3 = h_4 = 263.712 \text{ kJ/kg}$, la fuerza que necesita el compresor se da por la variación entre $h_{2s} - h_1 = 41.196 \text{ kJ/kg}$, que es la operación que necesita el compresor.

La eficacia mecánica es de 0.85, por lo cual la fuerza mecánica que requiere el compresor es de:

$$Em = \frac{3.196 \text{ kJ/kg}}{0.85}$$

$$Em = 3.76 \text{ kJ/kg}$$

Para decretar la potencia mecánica, se debe fraccionar entre el flujo másico del urente que es de 0.3 kg/s.

Entonces será:

$$Pm = \frac{Em}{Q}$$

Donde.

Pm: Potencia Mecánica en kW.

Em: Energía Mecánica en kJ/kg.

Q: Flujo másico Kg/s

$$Pm = \frac{3.76 \text{ kJ/kg}}{0.3 \text{ kg/s}}$$

$$Pm = 12.53 \text{ kW}$$

Suplantando datos como resultado tenemos una potencia mecánica de 12.53 kW, o su semejante a 16.8 hp.

El compresor es movido por el motor de combustión por medio de banda, con una relación de transmisión de 2 a 1.5, ahora bien, la velocidad del compresor cuando el motor va a una celeridad crucero de 1800 rpm, será de 1200 rpm.

El torque mecánico que necesita el compresor a éstas circunstancias es:

$$T = \frac{60P_m}{2 * \pi * rpm}$$

Expresado:

T: Torque mecánico dado en N-m.

P_m: Potencia mecánica dado en Watt.

Relevando datos se tiene:

$$T = \frac{60 * 12530}{2 * \pi * 1200}$$

$$T = 99.76 \text{ N} - m$$

El compresor girando a una celeridad crucero el motor, necesita 99,76 N-m de torque, semejante a 10.12 kg-m.

El motor trabajando a una celeridad de 4200 rpm, entrega el torque máximo de 12,2 kg, cuando revoluciona a 1500 rpm, el torque es de 397 N-m. (40.48 Kg-m)

En consecuencia, es decir si ponemos en marcha el aire tratado y para lograr conservar el torque mecánico del cigüeñal del motor, éste baja el rpm, y si se necesita conservar los rpm del motor, entonces se produce el gasto de carburante.

El propulsor motriz generar 10.12 kg-m, de torque adicional para mover el compresor, gastará diésel, con razón a $10.12/40.48 = 0.25$, es decir 25 % más consumo de carburante.

3.3.1. Comparación de consumos de combustible.

Si se implementase el método de aire acondicionado tradicional (compresión de vapor), los Vehículos HINO en prueba, tendrían 25% más de consumo de combustible, realizando una simulación de consumos, se tiene:

Vehículos	Consumo de Combustible (Galones)	Costo del Biodiesel B5 (Nuevos Soles)	Recorrido (Km)	Consumo específico	
				\$/ Km	Km/Galón
Camión HINO (2008)	17.54	200	213.9	0.935	12.2
Camión HINO (2010)	17.54	200	216.8	0.923	12.4
Camión HINO (2012)	17.54	200	218.4	0.916	12.5
Camión HINO (2013)	17.54	200	211.9	0.944	12.1
Camión HINO (2014)	17.54	200	211.3	0.946	12.0

tabla 12. Simulación de consumos de combustible con implementación de aire acondicionado por compresión

Vehículos	Sin Aire Acondicionado			Con Aire Acondicionado		
	Recorrido (Km)	Consumo específico		Recorrido (Km)	Consumo específico	
	Promedio	\$/ Km	Km/Galón	Promedio	\$/ Km	Km/Galón
Camión HINO (2008)	285.25	0.701	16.3	213.938	0.935	12.197
Camión HINO (2010)	289	0.692	16.5	216.750	0.923	12.357
Camión HINO (2012)	291.25	0.687	16.6	218.438	0.916	12.454
Camión HINO (2013)	282.5	0.708	16.1	211.875	0.944	12.080
Camión HINO (2014)	281.75	0.71	16.1	211.313	0.946	12.047

tabla 13. Comparación de recorridos y de consumos específicos

3.3.2 Evaluar los efectos de las celdas peltier en el uso del sistema de aire acondicionado, aplicándolo a la realidad del camión hino que se desplaza en la zona, para determinar la carga térmica requerida.

Indagación De los Efectos Peltier

Tal efecto se genera de forma opuesta al efecto Seebeck, el cual se basa en crear una diferencia de temperaturas a través de una variación de potencial eléctrico. Cuando metales de diferente denominación se unen genera una

variación de potencia (V) debido a que los electrones libres de uno se encuentran cargados con mayor energía con respecto al otro metal.

Dónde:

π_{AB} : el calor canjeado en la soldadura por cantidad de tiempo y de corriente en V.

T : circulación de intensidad eléctrica en A/s.

En este caso, perdura una ilación dada en el factor Peltier y el de Seebeck dado que:

Expresando:

π_{AB} : factor Peltier en V.

T : Temperatura de la unión A-B en K.

α_{AB} : factor Seebeck en V/K.

$$\dot{Q} = J \cdot \pi_{AB} = J \cdot T \cdot \alpha_{AB}$$

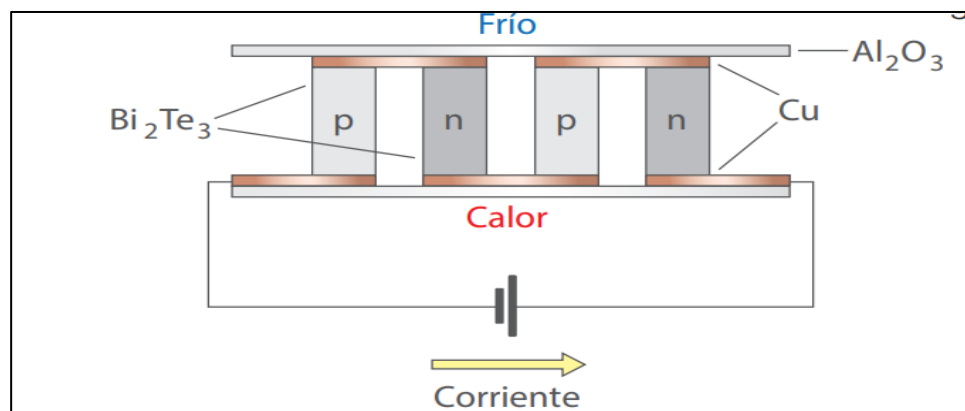


Figura 13. Diagrama de celda Peltier

CELDAS PELTIER

La composición de una celda Peltier es básicamente la unión de materiales o de microcontrolador de tipo P y N. Los semi conductores tipo N estos, llevan consigo cargas sueltas, es decir se encuentran cargados de forma negativa y por lo adverso los del tipo P contienen agujeros libres, cargados de manera positiva.

CARACTERÍSTICAS DE LA CABINA A REFRIGERAR

En el mercado se encuentran muchos de estos módulos peltier, con el un defecto en cuestión de potencias las cuales son medias y bajas, pero costos aceptables, el propósito de esta investigación es diseñar un módulo termo eléctrico capaz de climatizar a un automóvil específicamente a un Camión Hino.

Éste diseño garantiza una cámara isotérmica para el transporte de personal y de cualquier producto a fin de controlar su temperatura.

Y en efectividad para este proyecto es perfecto la cabina del Camión Hino, dado que su volumen, área de ésta cabina es estándar, razón que dará lugar su ejecución para otros tipos de camiones habituales. En el habitáculo del camión Hino, se encuentra diferentes tipos de materiales, en base principal el hierro (carrocería) y cristal (juego de lunas).

DELIMITACION DE CARGA TERMICA

Dosis de eficacia que se exige dominar en un determinado ambiente para poder controlar ciertas posiciones de temperatura y humedad en un estudio específico. Cabe aclarar antes de todo calcular la carga cálida del mecanismo, así poder conocer que energía de enfriamiento se requiere en consecuencia definir el prototipo Peltier a emplear. La porción de fuerza que se necesita vencer, es dada por la transmisión de calor desde la parte externa hacia el interior. De las cuales se despliegan cuatro formas de traslado de calor:

- Convección externa natural.
- Convección interna forzada.

- Radiación.
- Conducción.

Para tal situación, la aportación de fervor por difusión es importante porque el camión estará expuesto al ambiente con T° de 35 a 40°C. Independientemente al mecanismo que transmiten fervor se estudia por analogía eléctrica con la ley de Ohm, dando como resultado una oposición cálida. Dado un análisis nos faculta el balance cálido de sistemas de traspaso complejos, como es el caso. Se encuentran tres intransigencias térmicas, que son:

- Intransigencia térmica por conducción R_{tot_cond}
- Intransigencia térmica por convección exterior R_{conv_ext}
- Intransigencia térmica por convección interior R_{conv_int}

Dadas dichas oposiciones térmicas, las cuales se encuentran en serie se llegan a sumar, con el fin de obtener la sumatoria de resistencias en cada cabina a refrigerar la resistencia térmica total que es igual:

$$R_{tot} = R_{tot_{cond}} + R_{conv_{ext}} + R_{conv_{int}}$$

Este resultado podemos expresarlo en términos de una relación integral de propagación de calor, U·A de manera tal que:

$$U = \frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_{tot_{cond}}} + \frac{1}{R_{conv_{ext}}} + \frac{1}{R_{conv_{int}}}$$

Siendo:

U : El coeficiente general de transmisión de calor en W/K· m2

R_{tot_cond} : Resistencia debido a la conducción.

R_{conv_ext} : Resistencia debido a convección exterior.

R_{conv_int} : Resistencia provocada por convección interior.

La carga de enfriamiento a reducir, en condición de la relación de propagación general de calor, es:

$$Q_X = U * A * (T_{ext} - T_{int})$$

Donde:

Q_X : Calor transferido en las paredes, W.

U : Relación general de propagación de calor de las paredes estudiadas en W/K· m².

A : Área de las paredes normal direccionada hacia el traspaso de calor en m².

T_{int} : Temperatura interior en K.

T_{ext} : Temperatura exterior en K.

CARGAS TÉRMICAS EXTERNAS EN CONVECCIÓN NATURAL

En teoría, la convección da lugar cuando una solidez, denominada poder de cuerpo, procede dentro de un fluido donde hay pendientes de consistencia. La reacción final es un esfuerzo de poder que incita corriente de convección libre. Común mente los hechos más frecuentes, el pendiente de consistencia se debe a una foto sensibilidad de temple y la solidez de la masa se debe a un poder gravitacional. En la convección libre o natural, el libre desplazamiento del árido es generado por auges de alternancia producidas por diferencia de densidades puesto a la variedad de temperatura que ofrece el fluido.

La relación que origina el flujo de calor por convección es originada por la ley de enfriamiento de Newton:

$$Q_X = h * A * (T_{ext} - T_{int})$$

$$\frac{Gr_{l_ext}}{Re_{l_ext}^2} \gg 1$$

$$\frac{GrL}{ReL^2} \gg 1$$

Dando lugar:

Q_x : calor diferido en Watt.

h : factor de convección en W/K·m².

A : área de horma con dirección de la transferencia de calor en m².

T_{ext} : temperatura exterior, en K.

$T_{s ext}$: temperatura de las paredes exteriores en K.

Al calcular la relación de convección, es puntual tener en cuenta los dos modelos de convección natural:

- Convección natural en las hormas verticales.
- Convección natural en las hormas horizontales.

CONVECCIÓN ATRAVES DE LAS PAREDES EXTERIORES DEL HABITÁCULO

Al corroborar la disponibilidad de convección libre, se debe verificar que:

GrL - el número de Grashof dada en una distancia particular L

ReL - el número de Reynolds en una distancia particular.

En la valla vertical, el N° de Grashof esta expresado por:

Dónde:

GrL : Número de Grashof en una distancia particular L

L : Es la longitud característica (alto del habitáculo a refrigerar) en m.

g : gravedad en m/s².

T_{ext} : temperatura en la horma exterior en K.

T_{ext} : temperatura del aire exterior en K.

β : factor de expansión en K^{-1} .

ν_a : viscosidad cinemática del aire en m^2/s .

Donde ordenando los datos, tenemos que la temperatura de la horma exterior luego:

$$T_{f\ ext} = T_{s\ ext}$$

Desconociendo el valor de la hipertermia de la horma externa utilizamos, la sigte. expresión:

$$T_{ab} = \frac{T_{ext} + T_{int}}{2} = \frac{34 + 21}{2} = 27.5^\circ C = 300.5\ K$$

La temperie de la pared exterior:

La relación de expansión:

$$\beta_{ext} = \frac{1}{T_{f\ ext}} = \frac{1}{300.5} = 0.0034\ K^{-1}$$

El número de Grashof para calcular el aire exterior será:

$$Gr\ 1 = \frac{9.81 * \frac{1}{300.5} * (300.5 - 294) * 1.2^3}{(15.89 * 10^{-6})^2}$$
$$Gr\ 1 = 12.55 * 10^8$$

El número de Reynolds para el exterior, viene dado por:

$$Re_{ext} = \frac{\rho_{a\ ext} * v_{ext} * L}{\mu_{a\ ext}}$$

Dónde:

V_{ext} : celeridad del aire en m/s.

L : altitud de la cabina m.

μ_a : viscosidad dinámica en N·s/m².

ρ : densidad del aire exterior en kg/m³.

Para tal situación forman dos preferencias:

Deducir que el viento en el entorno se encuentra sereno, luego parte a 0 m/s.
después en la relación del Reynolds cuando v va a 0, Re_l va a 0.

Por lo tanto, mientras $v \rightarrow 0$ entonces:

comprobamos la convección natural.

Incorporando ¿valores, tenemos:

$$V_{ext} = \frac{32}{100} * 0.07 = 0.0224 \text{ m/s}$$

Luego el N° de Reynolds, a partir de los datos, es:

$$Re_{ext} = \frac{1,1614 \cdot 20 \cdot 1,2}{18,4 \cdot 10^{-7}} = 1,51 \cdot 10^{-7}$$

Condición: $1,51 \cdot 10^{-7} > 5 \cdot 10^5$

FLUJO TUMULTUOSO

Teniendo en cuenta el resultado del N° de Grashof encontrado anteriormente,
se define que:

$$\frac{Gr_{ext}}{Re_{ext}} = \frac{12,55 \cdot 10^8}{1,51 \cdot 10^7} = 83.11 \gg 1$$

CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS:

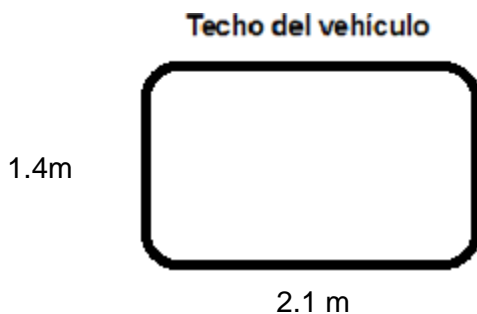
El transporte (conducción) es el tipo de propagación de fervor mediante el cual se genera un cambio de energía a partir de un área de alta temperatura hacia la de baja temperatura, debido a la manipulación cinética o directa en las moléculas. El fervor pasa por transporte térmico, el resultado es expuesto en la relación:

$$Q = U \times A \times \Delta T$$

Relación definida por la ley de Fourier para conducción de calor la cual permite calcular la rápida conducción del flujo.

Flujo de calor por conducción

Cálculos térmicos del metal:



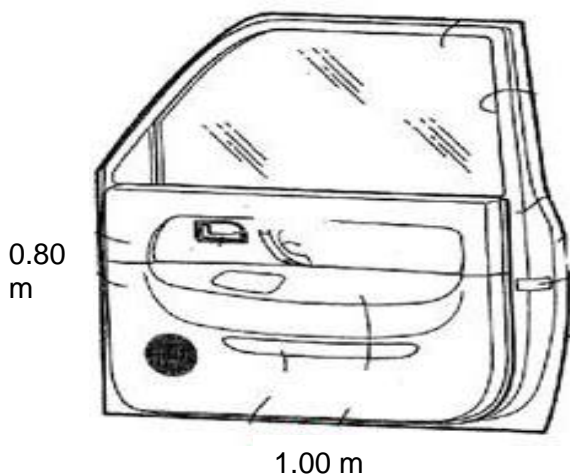
$$\text{Área} = \text{Base} \times \text{Altura}$$

$$\text{Área} = 1.4 \times 2.1$$

$$\text{Área} = 2.94 \text{ m}^2$$

$$Q = 2.53 \times 2.94 \times 13 = 96.69 \text{ Watt}$$

Lado derecho e izquierdo de la cabina



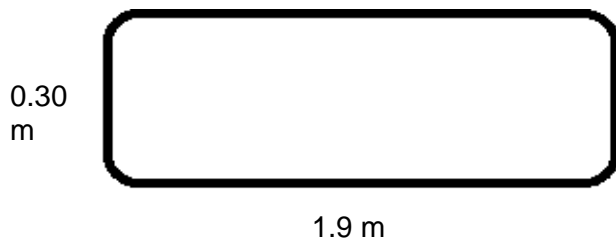
$$\text{Área} = \text{Base} \times \text{Altura}$$

$$\text{Área} = 0.80 \times 1.0$$

$$\text{Área} = 0.80 \text{ m}^2$$

$$Q = 2.53 \times 0.80 \times 13 = 26.31 \text{ Watt} \times 2 = 56.62 \text{ Watt}$$

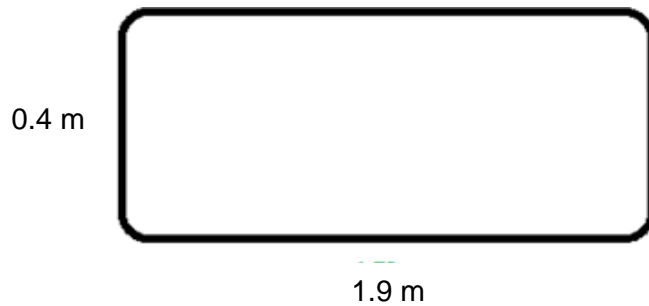
Frontis de la cabina



$$\begin{aligned} \text{Área} &= \text{Base} \times \text{Altura} \\ \text{Área} &= 1.9 \times 0.3 \text{ Área} = 0.57 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$Q = 2.53 \times 0.57 \times 13 = 18.74 \text{ Watt}$$

Área posterior de la cabina.



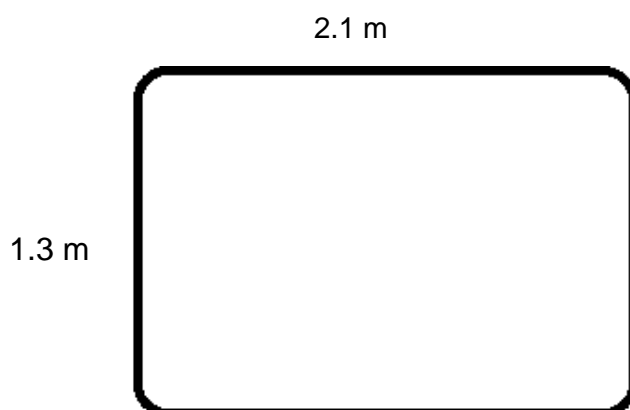
$$\text{Área} = \text{Base} \times \text{Altura}$$

$$\text{Área} = 1.9 \times 0.4$$

$$\text{Área} = 0.76 \text{ m}^2$$

$$Q = 2.53 \times 0.76 \times 13 = 24.99 \text{ Watt}$$

Piso de la cabina



$$\text{Área} = \text{Base} \times \text{Altura}$$

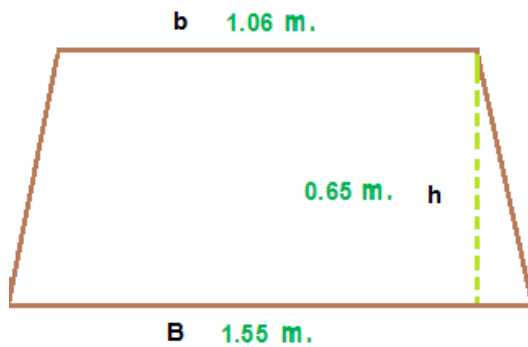
$$\text{Área} = 2.1 \times 1.3$$

$$\text{Área} = 2.73 \text{ m}^2$$

$$Q = 2.53 \times 2.73 \times 13 = 89.78 \text{ watts}$$

CÁLCULO TÉRMICO EN VIDRIOS DE LA CABINA:

Parabrisas delantero



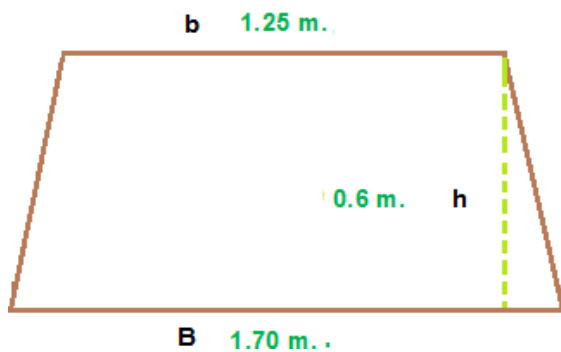
$$\text{Área} = \frac{B + b}{2} \times h$$

$$\text{Área} = \frac{1.55 + 1.06 \times 0.65}{2}$$

$$\text{Área} = 0.85 \text{ m}^2$$

$$Q = 5.12 \times 0.85 \times 13 = 56.7 \text{ W}$$

Parabrisas trasero



$$\text{Área} = \frac{B + b}{2} \times h$$

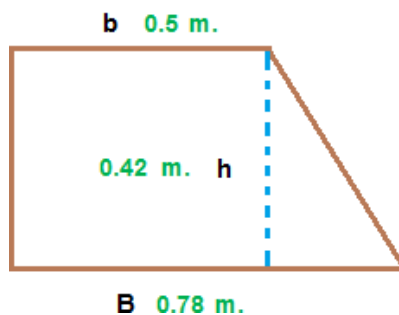
$$\text{Área} = \frac{1.70 + 1.25}{2} \times 0.6$$

$$\text{Área} = 0.88$$

$$Q = 5.12 \times 0.88 \times 13 = 58.57 \text{ Watt}$$

Cálculo térmico en vidrios laterales

Vidrios laterales



$$\text{Área} = \frac{B + b}{2} \times h$$

$$\text{Área} = \frac{0.78 + 0.50}{2} \times 0.42$$

$$\text{Área} = 0.27$$

(Vidrios de los lados izquierdo y derecho)

$$Q = 5.12 \times 0.27(2) \times 13 = 17.97 \times 2 = 35.94 \text{ Watt}$$

En la tabla, se muestra en resumen el calor transferido por conducción, de un valor de 771.26 Watt, siendo el mayor flujo de calor por conducción en el piso del vehículo con un valor de 172.67 Watt

Calor por Conducción en paredes, pisos y techo de cabina		
Material	Descripción	Calor (Watt)
CÁLCULOS TÉRMICOS METAL DEL	Techo del Vehículo	96.69
	Puerta Metálica derecha e Izquierda	56.62
	Parte delantera del vehículo	18.74
	Parte posterior del vehículo.	24.99
	Piso del vehículo	89.78
CÁLCULOS TÉRMICOS DE LOS VIDRIOS DE LA CABINA	Parabrisas Delantero	56.7
	Parabrisas Trasero	58.57
	Vidrios laterales izquierdo y derecho	35.94
Total		438.03

tabla 14. Carga térmica total por conducción

CÁLCULO POR RADIACIÓN:

$$Q = 800 \times (\text{Área total de los vidrios})$$

$$Q = 800 \times 2.27 = 1819 \text{ Watt}$$

$$\text{CARGA TÉRMICA TOTAL} = 438.03 \text{ W} + 1819 \text{ W} = 2257.03 \text{ Watt}$$

Suminstramos 10% complementario por desvios de cálculo en la carga y posibles ingresos de calor no anotados. $2257.03 + 225.70 = 2482.73 \text{ Watt}$.

Cargas Térmicas en el Interior de la cabina.

Carga de Calor Sensible				
Item	Cantidad	K (Calor absorbido por carga Watt/°C)	Variación de Temperatura (34°C - 21°C)	CALOR Absorbido (Watt)
Luminarias 30 Watt	2	0.7	13	18.2
Motores Diesel 140 HP	1	9.23	13	119.99
Personas	2	6.45	13	167.7
Asientos	2	2.34	13	60.84
Accesorios electrónicos	1	13	13	169
Total (Watt)				535.73

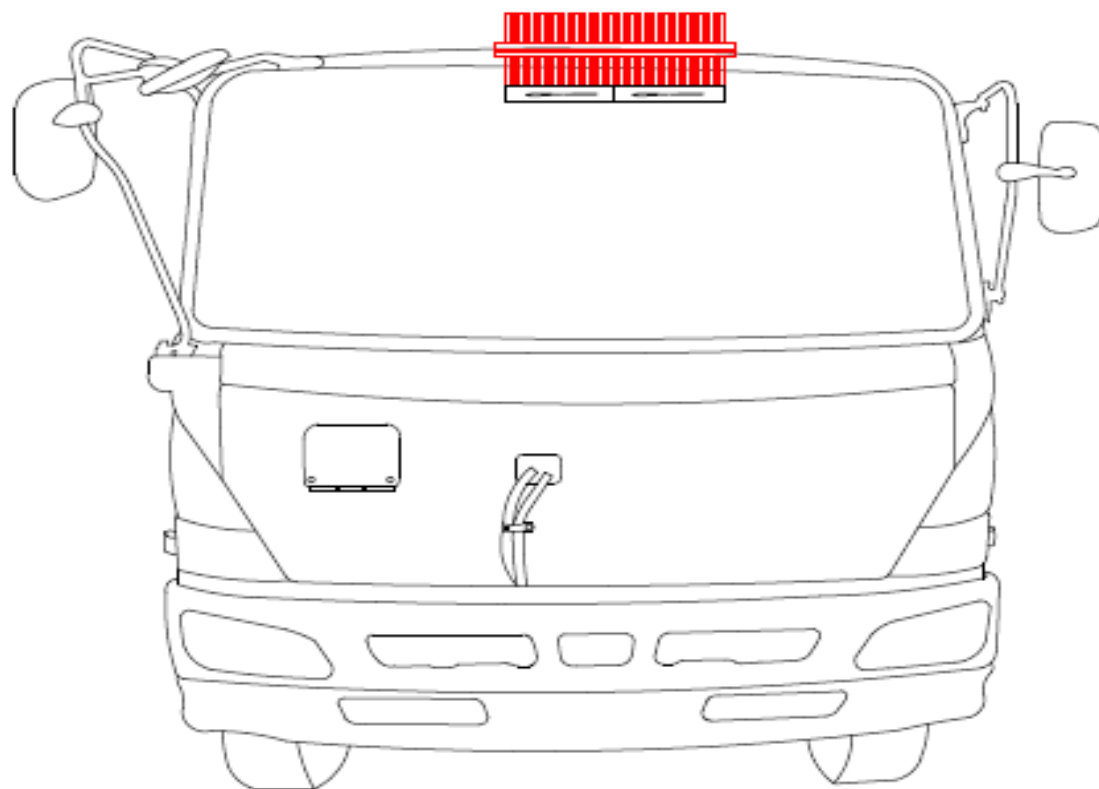
tabla 15. Carga de Calor Sensible

La medida de calor que se extrae de la cabina es la suma del calor que se transfiere hacia el exterior por las paredes, pisos y techo de la cabina, más el calor que absorben las cargas térmicas en el interior de la cabina, es decir: $2482.73 + 535.73 = 3018.46$ Watt.

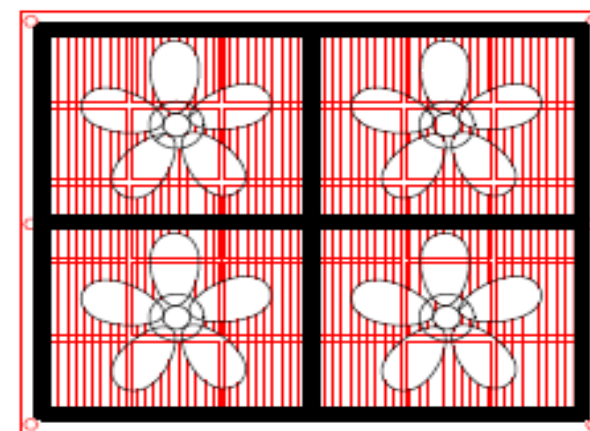
3.1. Determinar los componentes del sistema más apropiado, en función a las celdas peltier, que garantice los parámetros de climatización de la cabina de los camiones HINO 2626.

Para este diseño instalaremos las celdas peltier con sus disipadores tanto para el lado frío y el lado caliente en la parte superior del habitáculo del camión hino, de tal manera llegar a la distribución del aire acondicionado una vez generado por las celdas peltier, a través de los ventiladores ubicados en el lado frío de este módulo.

Ubicación de las celdas peltier



vista frontal de camión hino 2626 serie 500



vista de planta de celdas peltier

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADA UTILIZANDO CELDAS PELTIER PARA CLIMATIZAR CABINA DE CAMION HINO 2626 EN INGESA NORTE 2018

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO



LAMINA:
01

REVISADO POR: ING. JAMES CELADA PADILLA

REALIZADO POR: ELMER CARUAJULCA RIMARACHIN

Potencia de las Celdas Peltier.

La siguiente ecuación muestra la expresión aproximada de la intensidad de calor extraída por el Peltier, donde P_F es la potencia inyectada por la fuente de alimentación en el Peltier, η_{MX} el rendimiento máximo en %, T_H el temple de la placa caliente, T_C el temple de la placa fría y $(T_H - T_C)_{MX}$ la variación de temperaturas entre placas para la que el rendimiento es nulo.

Unión de celdas Peltier.

Las celdas, de manera eléctrica se unen en forma paralela, es decir todas a una sola tensión.

Térmicamente serán distribuidas en serie, de manera que el lado caliente de la primera celda, será la cara fría de la siguiente.

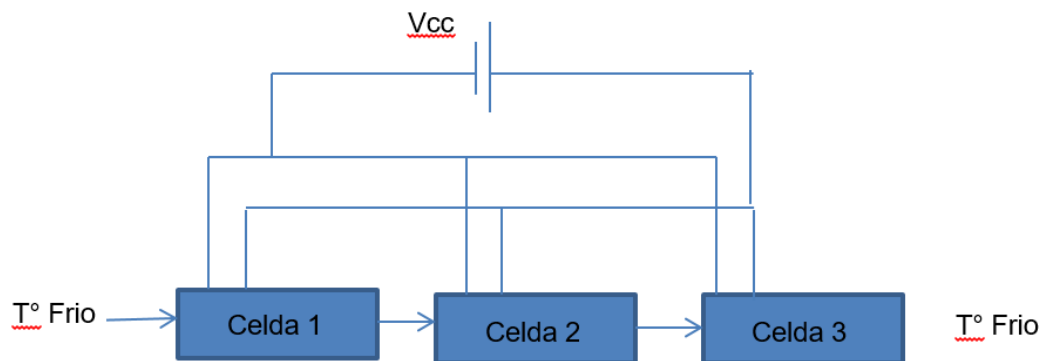


Figura 14. Conexión de la celdas peltier

La cuantía de calor que se requiere bombear en el interior del habitáculo es de 3018.46 Watt, por lo tanto éste calor será absorbido por la parte fría de la celda peltier.

Dichas celdas se ubican en un lugar de la cabina del camión Hino, siendo ésta: la entrada del aire de ventilación forzada.

ESPECIFICACIONES		CONDICIONES
I _{max}	18.0A	Th=30°C
V _{max}	15.0V	Th=30°C
ΔT _{max}	≥65°C	Q _c =0, Th=30°C
Q _{cmax}	150W	ΔT=0°C, Th=30°C
TR	-50~100°C	
Wire	18AWG, Length: 150mm	

tabla 16. Especificaciones técnicas de la celda peltier TEC1-12718

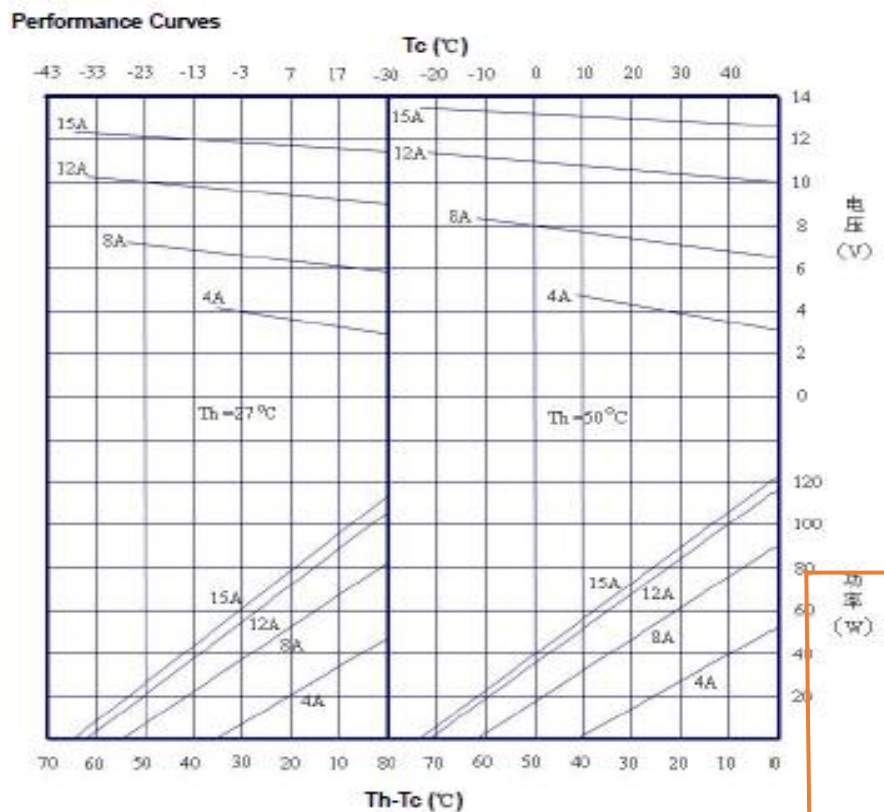


Figura 15. Curvas de performance

La capacidad calorífica máxima que posee cada celda es 150 Watt.

Pero vasado a la diferencia de teperatura y de acuerdo a las curvas de performance el valor de potencia de la celda a seleccionar es de 100w y 15A por lo cual dividida entre el calor que se requiere extraer (3018.46w) nos da 30.19 numero de celdas a utilizar en la investigación.

3.4. Realizar análisis económico del sistema, utilizando con los indicadores económicos tales como TIR, VAN, Relación beneficio costo

3.4.1. Costo de la Inversión.

La transposición del proyecto de diseño de celdas Peltier para climatización de la cabina de camión Hino 2626, está fijado por los componentes que constituyen el sistema, y se detalla en la tabla 21

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Precio Total (S/.)
1	Celdas Peltier 12 Voltios, 100 Watt Max	Unidad	40	38.75	1550
2	Conductor eléctrico automotriz N°18 AWG 0.75mm2	Metros	20	1.4	28
	Ventilador eléctrico	unidad	5	50	250
3	Relé termomagnético 12 V, 10 Amperios	Unidad	3	35	105
4	Relé termomagnético 12 V, 20 Amperios	Unidad	1	35	35
5	Fusible 10, 15, 20 y 25 Amp	Unidad	20	0.8	16
6	Soporte metálico (angulo 1/4")	Unidad	4	60	240
7	Pulsador 12 V	Unidad	4	45	180
8	Caja portarelés 4 Puertos.	Unidad	1	25	25
9	Caja Portafusibles 10 Puertos.	Unidad	1	45	45
	Total				2474

tabla 17. Costo de la Inversión de la climatización del camión Hino 2626 con celdas Peltier.

3.4.2. Ingresos económicos del Proyecto.

Los ingresos económicos se determinan en función al ahorro de combustible si el camión se climatizaría con el sistema convencional de compresión de vapor. En el objetivo 1 del presente trabajo, se determinó el ahorro en la tabla 13, que en promedio de los cinco vehículos existe un ahorro de 0.23 Soles Por cada kilómetro recorrido entre el camión que no tiene mecanismo de aire preparado y el camión que tiene aire tratado por condensación de vapor, en la tabla 22, se muestra la diferencia

Vehículos	Consumo específico	
	S/. / Km Sin aire acondicionado	S/. / Km Con aire acondicionado por compresión de vapor
Camión HINO (2008)	0.70	0.94
Camión HINO (2010)	0.69	0.92
Camión HINO (2012)	0.69	0.92
Camión HINO (2013)	0.71	0.94
Camión HINO (2014)	0.71	0.95
Promedio	0.70	0.93

tabla 18. Consumos específicos de combustible

Los 0.23 Soles de ahorro, que es lo que generalmente utiliza el mecanismo de aire acondicionado por compresión de vapor, para un vehículo HINO 2626 que recorre 200 Km por día, representa un ahorro de $0.23 \times 200 = 46$ Soles en un día; en 20 días de operación mensual, el ahorro será de 920 Soles.

El ingreso económico está dado por el ahorro en referencia al incremento de costo de combustible si se utilizaría el mecanismo de A.C por condensación de vapor, es decir de 920 Soles mensuales.

3.4.3. Egresos del proyecto.

Costo de Mantenimiento.

En cuestión de costo del consrvación preventiva, que consta en el lavado, comprobacion de piezas, reajuste de los elementos, entre otros, simbolizan el 5% periódico del costo de financiamineto del proyecto, es decir $0.05 \times 2474 = 123.7$ Soles mensual.

3.4.4. Flujo de caja del proyecto.

El flujo de caja se trabaja tanto con la retribución, egresos y financiación del proyecto, se proyecta en un lapso de 6 meses, convenientemente ya que es un proyecto de corto plazo, tal como detallamos en la tabla 19

Mes	0	1	2	3	4	5	6
Inversión Inicial	2474						
Ingresos		920	920	920	920	920	920
Egresos		123.7	123.7	123.7	123.7	123.7	123.7
Utilidad: Ingresos -Egresos		796.3	796.3	796.3	796.3	796.3	796.3

tabla 19. Flujo de Caja de la climatización de camión Hino 2626 con celdas Peltier.

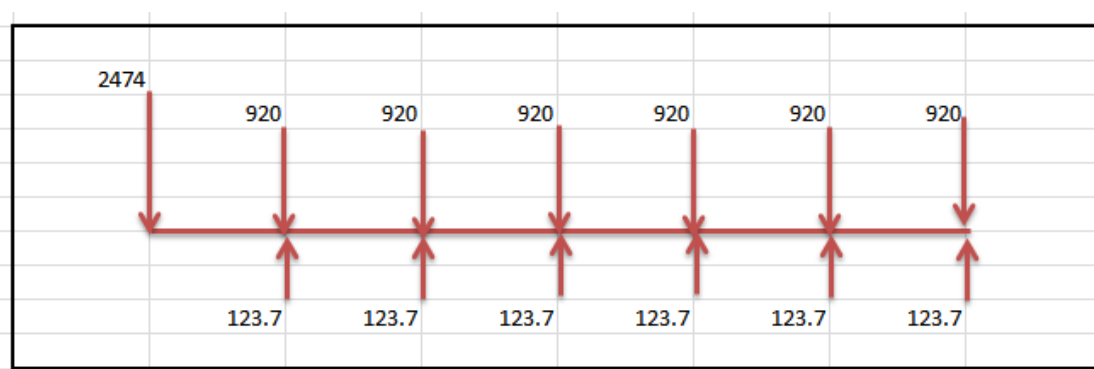


Figura 16. Flujo de caja del proyecto de inversión

Comparación con cuandrones económicos.

Valor Neto Actual

El valor de los ingresos y egresos periódicos, trasladando al mes cero, donde iniciamos el proyecto, con una tasa de disposición del 3.5% mensual, que es la tasa que se evalúa en créditos para proyectos de inversión de menor escala en las distintas organismos financieros de la ciudad de Chiclayo

Utilidad actualizada al tiempo 0:

$$Ia = \frac{Ia * [(1 + i)^n - 1]}{[i * (1 + i)^n]}$$

Dónde:

Ia: Utilidad restablecida al mes 0.

Ia: Utilidad mensual (Ingresos – Egresos)

i: Tasa de Interés: 3.5% Mensual.

n: Número de Meses: 6

Relevando valores tenemos: Ia = S/. 4243.13

En cuanto la tasación actual neto es la resta entre la utilidad restablecida del proyecto (Ia) y el valor de la inversión: 4243.13 – 2474 = S/. 1769.13

Tasa Interna de Retorno

Para determinar la tasa interna de reingreso, se adquiere haciendo que los ingresos restablecidos con una tasa de interés a decretar, es igual a la inversión inicial del proyecto.

$$Inv = \frac{Ia * [(1 + TIR)^n - 1]}{[TIR * (1 + TIR)^n]}$$

Dónde:

Inv: Inversión Inicial S/. 2474

Ia: 796.3 de Utilidades Mensuales.

TIR: Tasa Interna de Retorno.

n; Número de meses 6

Relevando valores, y mediante una metodo de aproximación o utilizando el software Microsoft Excel, se calcula el valor del TIR, siendo éste igual a 23% mensual, que representa un valor elevado al interés bancario actual que oscila al 3.5 % mensual.

Relación Beneficio Costo

La relación beneficio / costo está generado por:

$B/C = \text{Utilidades Actualizadas al mes 0} / \text{Inversión inicial del Proyecto}$

Relevando valores: $4243.13 / 2474$, es de 1.71

La amortización periódica por el pago del préstamo bancario de 2474 Soles, se ejecuta una comparación financiero para el periodo de 6 meses, donde la cuota fija mensual de pago del préstamo es de 434.25 Soles Mensual.

Periodo	Saldo inicial (S/)	Intereses (S/)	Abono a capital (S/)	Cuota a pagar (S/)	Saldo final (S/)
1	2474.00	37.11	397.14	434.25	2076.86
2	2076.86	31.15	403.10	434.25	1673.76
3	1673.76	25.11	409.14	434.25	1264.62
4	1264.62	18.97	415.28	434.25	849.34
5	849.34	12.74	421.51	434.25	427.83
6	427.83	6.42	427.83	434.25	0.00

tabla 20. Cuadro de amortización reducción cuota

IV. DISCUSIÓN

Los vehículos que utilizan aire acondicionado, consumen en promedio entre el 20 y 40% más de combustible, y tienen el método de aire acondicionado por compresión de vapor; sin embargo al utilizar las celdas peltier, aprovechando el efecto que tienen de generar frío en un lado y caliente en el otro, no sólo disminuye el consumo de energía eléctrica de corriente, sino también es más fácil de controlar la corriente eléctrica que acciona las celdas y de esa manera controlar un ambiente climatizado en el interior de la cabina.

En una simulación de gastos de carburante, si el vehículo no tiene aire acondicionado el gasto específico es de 17.54 Km/galón, sin embargo si el vehículo utilizara el método de aire preparado por compresión de vapor, el consumo específico de combustible sería entre 12 y 12.5 Km/galón, es decir un aumento de gasto de combustible del $17.54 / 12.5 = 1.4$, es decir en el caso de los camiones Hino, el incremento de consumo es del 40%.

El compresor del mecanismo de A.C por condensación de vapor requiere de una eficiencia mecánica de 12.53 kW, o su equivalente a 16.8 HP.

El compresor es movido por medio de una banda, que tiene una relación de transmisión de 2 a 1.5, es decir que la celeridad del compresor cuando el motor gira a una celeridad crucero de 1800 rpm, será de 1200 rpm, bajo éstas condiciones funcionaría con dicho sistema; la propuesta de instalación de aire acondicionado con módulo peltier evita el consumo de potencia mecánica del motor, y sólo utiliza energía eléctrica proveniente de la batería del sistema eléctrico del motor.

Al utilizar las celdas peltier, el consumo de energía está dado por el requerimiento de corriente eléctrica que suministra la batería, la cual se carga con el alternador en todo momento de funcionamiento del motor, inclusive cuando está en ralentí y el vehículo no está en marcha, ello equivale a decir que no se incrementa el consumo de combustible para cargar la batería, debido a que la carga se realiza cuando el vehículo está sin movimiento y el motor en ralentí.

Al instalarse las celdas peltier, en la parte en donde ingresa el aire hacia el interior de la cabina garantiza la temperatura en promedio de 21°C, y con una temperatura en el exterior de 34° C, que es la temperatura que se alcanza en temporada de verano.

V. CONCLUSIONES

Se realizó el análisis de los aumentos en gastos de diésel si al vehículo se instalar el mecanismo de aire acondicionado por presión de vapor, el cual el incremento de combustible es por el incremento del torque para el accionamiento del compresor de vapor. La compresora cuando revoluciona a una celeridad crucero el motor, necesita 99,76 N-m de torque, semejante a 10.12 kg-m.

El motor revolucionando a celeridad de 4200 RPM, responde en el torque máximo de 12,2 kg. El motor para generar 10.12 kg-m, de torque complementario para mover a la compresora, extinguirá 25% mayor cantidad de combustible.

Se cuantificó las cargas térmicas en la parte interna del habitáculo del camión Hino, así como también del flujo de calor desde el exterior al interior de la cabina por medio de las ventanas y paredes de la cabina. La cantidad de calor que se extrae de la cabina es la suma del calor que se transfiere hacia el exterior por las paredes, pisos y techo de la cabina, más el calor que absorben las cargas térmicas en el interior de la cabina, de un valor de 3018.46 Watt.

El número total de celdas peltier TEC1-12718, que se requiere es de 30, para lograr disipar el calor de 3018.46 watt a una temperatura de 21°C, con una potencia de 100 watt de cada celda peltier.

Se ejecutó el análisis económico, y se determinó que el valor actual neto es de S/. 1769.13, con una tasa interna de retorno del 23% periódicamente, en un tiempo de 6 meses, con una inversión inicial de 2474 Soles, relación costo beneficio de 1.71; indicadores que dan validez la ejecución de la propuesta.

VI. RECOMENDACIONES

Utilizar celdas peltier de mayor potencia no distribuye de manera eficiente la absorción de calor de la cabina, una distribución en función al área de propagación de calor, es la manera óptima de la ubicación de las celdas peltier.

Automatizar el circuito de las conexiones de las celdas peltier, de acuerdo a los requerimientos de carga térmica en el interior del habitáculo del camión.

Las puertas y ventanas de la cabina al momento de utilizar el aire acondicionado con celdas peltier, deben permanecer cerradas, y si se abren, deben hacerse por tiempos muy pequeños, para evitar el ingreso de calor del medio exterior.

VII. REFERENCIAS

- JIMENEZ, Omar. Aire acondicionado Automotriz. Lima, 2014, 99pp.
- NCYT AMAZINGS. Efecto invernadero por la tecnología automotriz, 2017, 54pp.
- AGENCIA EUROPEA DEL MEDIO AMBIENTE, España 2015, 67 pp
- GALLARDO, Jesús. Efecto del aire acondicionado en la salud, Lima 2014, 34 pp
- ROMERO, Eliud. Diseño e implementación del sistema de climatización para un automóvil honda civic por efecto peltier, Arequipa 2017, 7 pp
- PROTRANSPORTE. La solución integral al transporte de Lima, 2015, 45pp
- SANDOVAL, Arturo. Celdas peltier: una alternativa para sisteas de enfriamiento con base en semiconductor, presenato a la Universidad Tecnológica de Mixteca, Mexico, 2013, 132pp.
- RODRIGUEZ, Fernando. Termoelectricidad. Aplicación de la placa Peltier a la Generación de energía eléctrica en plataformas flotantes. Parque Tecnológico de Galicia. San Cibrao da Viñas. Ourense, España, 2012, 67pp.
- PONTIGO, Luis. REDISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TERMO-ESTIMULADOR, Universidad Austral de Chile, 2011, 121pp.

ANEXOS

Anexo N°01: Guía de observación

Consumo específico de combustible

Tesis: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO UTILIZANDO CELDAS PELTIER PARA CLIMATIZAR CABINA DE CAMION HINO 2626 EN INGESA NORTE”

Tesista: ELMER CARUAJULCA RIMARACHIN

Lugar: INGESA NORTE

Vehículos	Temperatura del Motor (° C)	Consumo de Combustible (Galones)	Costo del Biodiesel B5 (Nuevos Soles)	Recorrido (Km)					Consumo específico	
				Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Promedio	S/. / Km	Km/Galón
				Medición	Medición	Medición	Medición			
Camión HINO (2008)										
Camión HINO (2010)										
Camión HINO (2012)										
Camión HINO (2013)										
Camión HINO (2014)										

Anexo N°02: Guía de observación

Cálculo de carga térmica

Tesis: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO UTILIZANDO CELDAS PELTIER PARA CLIMATIZAR CABINA DE CAMION HINO 2626 EN INGESA NORTE”

Tesista: ELMER CARUAJULCA RIMARACHIN

Lugar: INGESA NORTE

Carga de Calor Sensible				
Item	Cantidad	K (Calor absorbido por carga Watt/°C)	Variación de Temperatura (34°C - 21°C)	CALOR Absorbido (Watt)
Luminarias 30 Watt				
Motores Diesel 140 HP				
Personas				
Asientos				
Accesorios electrónicos				
Total (Watt)				

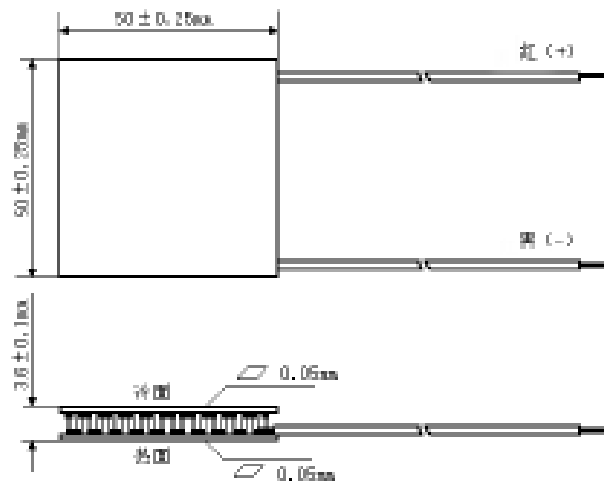
Anexo Nº03: Modelo de Celda TEC1-12718T125

愉進電子科技有限公司
EVERREDTRONICS LIMITED
 上海市宝山区南联路 89 号 201907
 No 89 Julian Road, Baoshan, Shanghai 201907 China.
 Tel:+86-21-8049 5160 Fax:+86-21-8531 1544
 URL: www.everredtronics.com E-mail: sales@everredtronics.com

SPECIFICATIONS

Thermoelectric Module: TEC1-12718T125

1. Dimensions



2. Electrical Parameters

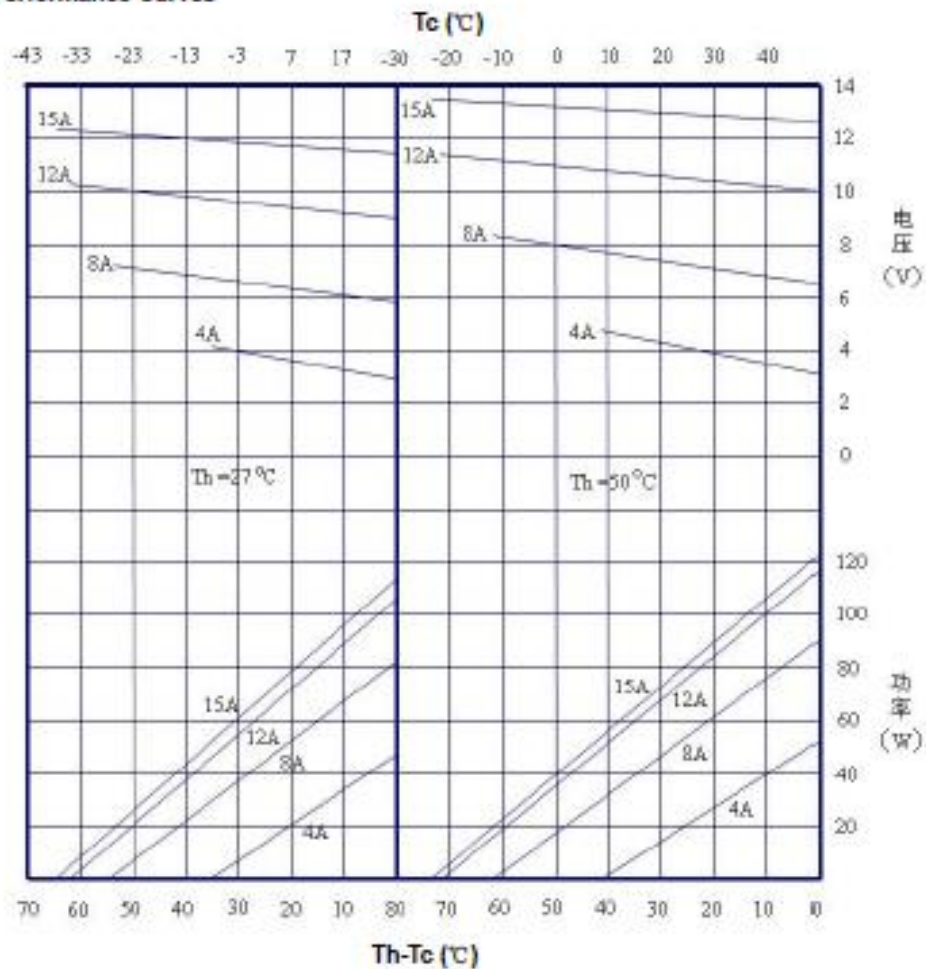
Specifications		Conditions
I_{max}	18.0A	$T_h=30^\circ\text{C}$
V_{max}	15.0V	$T_h=30^\circ\text{C}$
ΔT_{max}	$\geq 85^\circ\text{C}$	$Q_c=0, T_h=30^\circ\text{C}$
Q_{cmax}	150W	$\Delta T=0^\circ\text{C}, T_h=30^\circ\text{C}$
T_R	$-50\sim 100^\circ\text{C}$	
Wire	18AWG Length: 150mm	

Anexo N°04: Curvas de perfomancia

愉進電子科技有限公司
EVERREDTRONICS LIMITED
 上海市宝山区菊联路 89 号 201907
 No 89 Julian Road, Baoshan, Shanghai 201907 China.
 Tel:+86-21-6049 5160 Fax:+86-21-6531 1544
 URL: www.everredtronics.com E-mail: sales@everredtronics.com

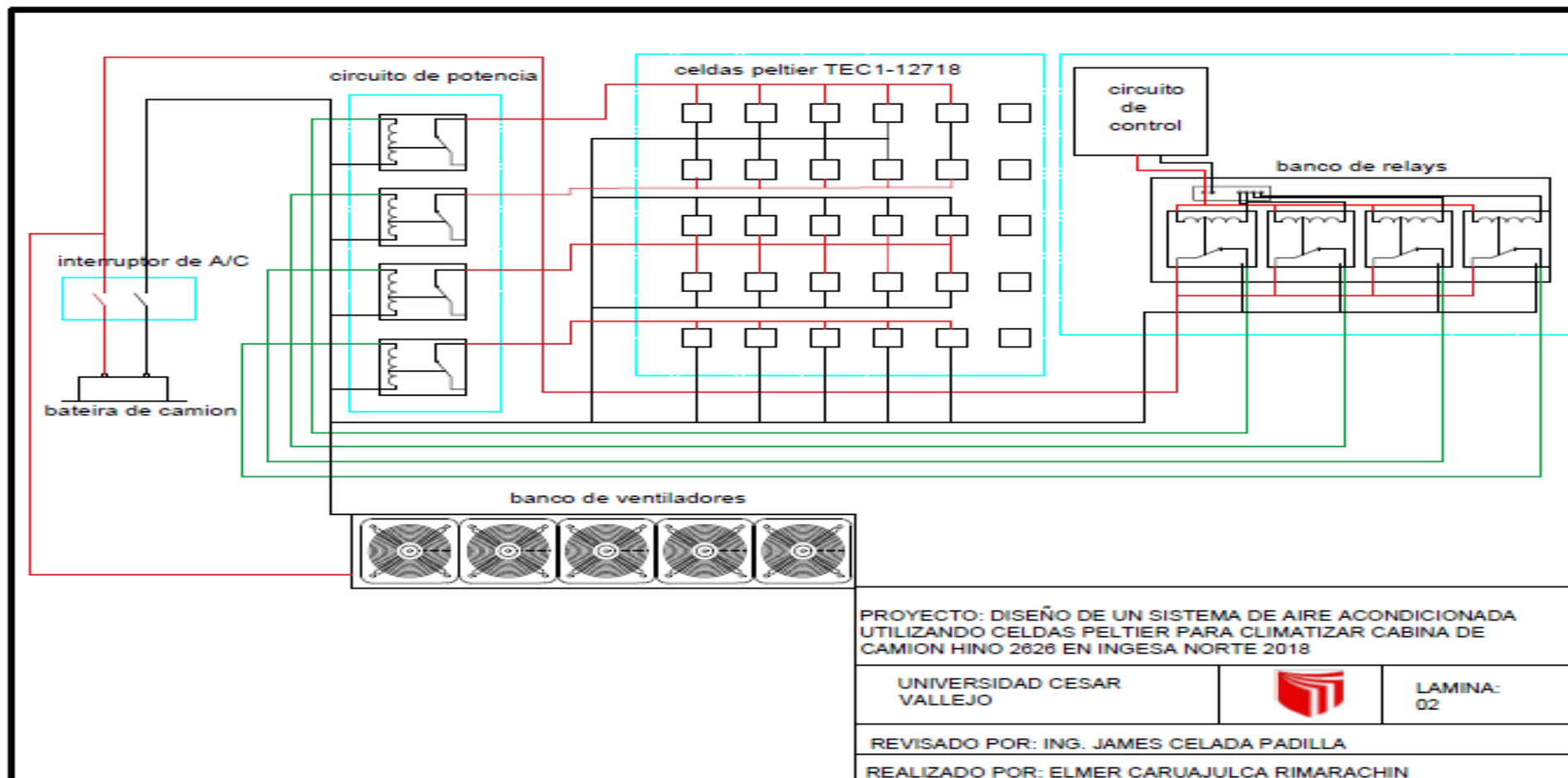
SPECIFICATIONS

3. Performance Curves

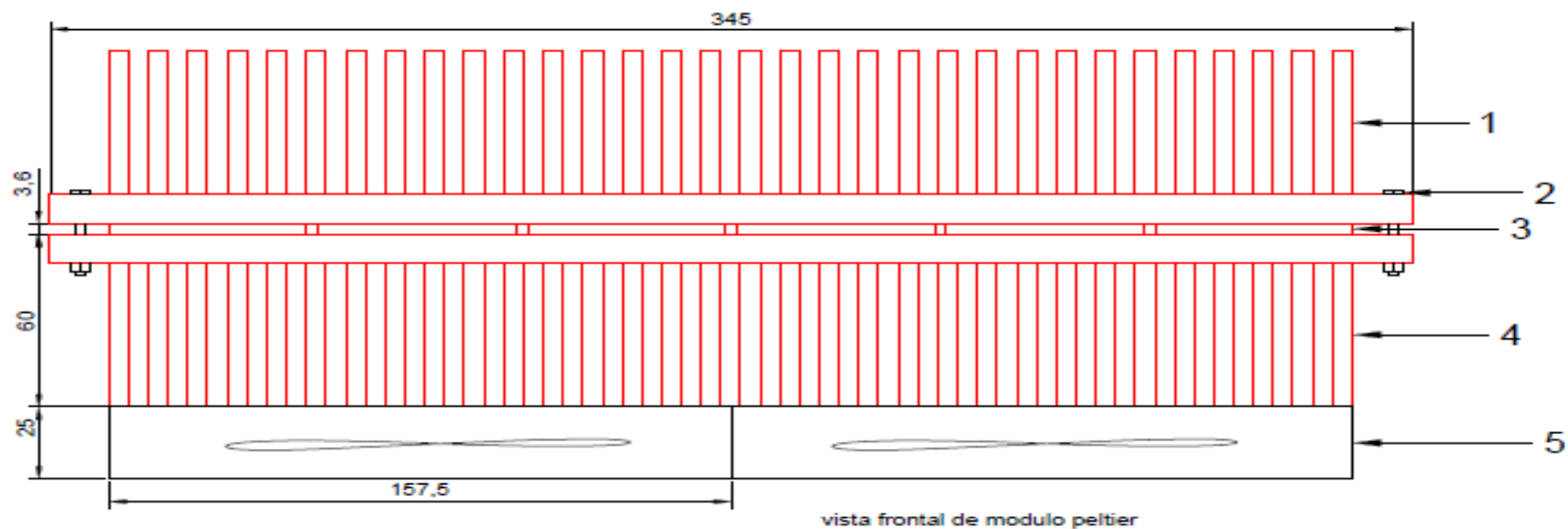


No 89 Julian Road, Shanghai 201907 China.
 Tel:+86-21-6049 5160 Fax:+86-21-6531 1544
 URL: www.everredtronics.com E-mail: sales@everredtronics.com

Anexo N°05: Diagrama unifilar de conexiones de celdas peltier



Anexo N°06: Vistas de Diseño de aire acondicionado



- 1 disipador de calor
- 2 perno de fijación
- 3 celda peltier
- 4 disipador de frio
- 5 ventilador

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADA UTILIZANDO CELDAS PELTIER PARA CLIMATIZAR CABINA DE CAMION HINO 2626 EN INGESA NORTE 2018

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

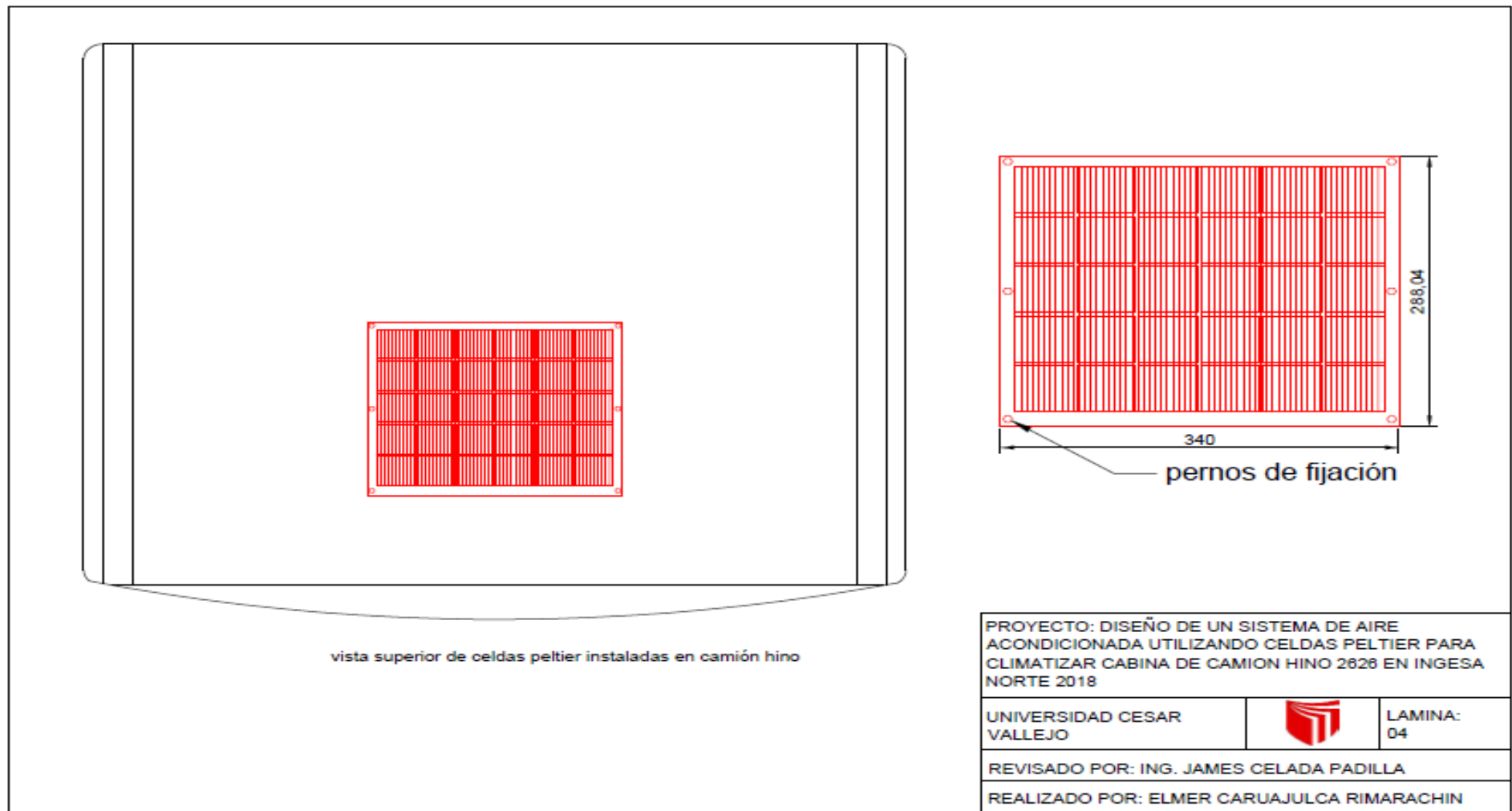


LAMINA: 03

REVISADO POR: ING. JAMES CELADA PADILLA

REALIZADO POR: ELMER CARUAJULCA RIMARACHIN

Anexo N°06: Vista Superior del diseño de aire acondicionado



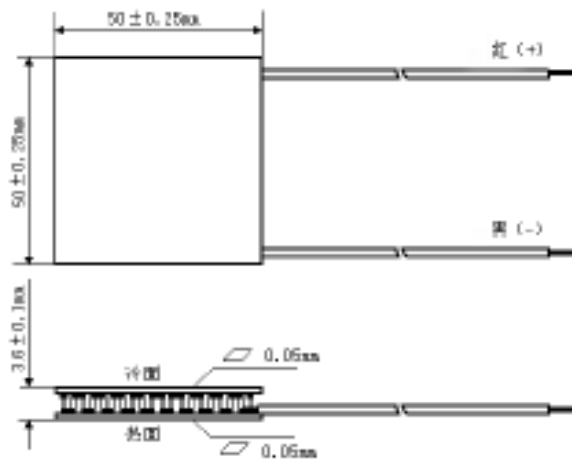
Anexo N°07: Especificaciones técnicas de celdas peltier

榆進電子科技有限公司
EVERREDTRONICS LIMITED
 上海市宝山区南联路 89 号 201907
 No 89 Julian Road, Baoshan, Shanghai 201907 China.
 Tel:+86-21-6049 5160 Fax:+86-21-6531 1544
 URL: www.everredtronics.com E-mail: sales@everredtronics.com

SPECIFICATIONS

Thermoelectric Module: TEC1-12718T125

1. Dimensions






















2. Electrical Parameters





















Specifications		Conditions
I_{max}	18.0A	$T_h=30^{\circ}\text{C}$
V_{max}	15.0V	$T_h=30^{\circ}\text{C}$
ΔT_{max}	$\geq 65^{\circ}\text{C}$	$Q_c=0, T_h=30^{\circ}\text{C}$
Q_{cmax}	150W	$\Delta T=0^{\circ}\text{C}, T_h=30^{\circ}\text{C}$
T_R	$-50\sim 100^{\circ}\text{C}$	
Wire	18AWG, Length: 150mm	



No 89 Julian Road, Shanghai 201907 China.
 Tel:+86-21-6049 5160 Fax:+86-21-6531 1544
 URL: www.everredtronics.com E-mail: sales@everredtronics.com

Anexo Nº08 Especificaciones técnicas de celdas peltier

ITEM	PART Number	Th=30°C				DIMENSIONS					
		I _{max}	ΔT _{max}	V _{max}	Q _{max}	WI	LI	WII	LII	H	Data
		A	°C	V	W	mm					
104	TEC1-01714	14.0	≥66	2.00	15.80	20	20	20	20	3.9	
105	TEC1-03114			3.66	28.80	25	25	25	25	3.9	
106						30	30	30	30	3.9	
107	TEC1-07114			8.40	65.90	38	38	38	38	3.9	
108						44	44	44	44	3.9	
109	TEC1-12714					15.00	118.00	50	50	50	50
109	TEC1-12715	15.0	≥66	15.00	127.00	50	50	50	50	3.7	
110	TEC1-01718	18.0	≥65	2.00	20.00	20	20	20	20	3.6	
111	TEC1-03118			3.66	36.60	25	25	25	25	3.6	
112						30	30	30	30	3.6	
113	TEC1-07118			8.40	83.80	38	38	38	38	3.6	
114						44	44	44	44	3.6	
115	TEC1-12718					15.00	150.00	50	50	50	50
116	TEC1-01720	20.0	≥65	2.00	22.60	20	20	20	20	3.4	
117	TEC1-03120			3.66	41.20	25	25	25	25	3.4	
118						30	30	30	30	3.4	
119	TEC1-07120			8.40	94.40	38	38	38	38	3.4	
120						44	44	44	44	3.4	
121	TEC1-12720					15.00	169.00	50	50	50	50
122	TEC1-01709	9.0	≥66	2.00	10.10	23	23	23	23	5.3	
123	TEC1-03109			3.66	18.50	30	30	30	30	5.3	
124	TEC1-07109			8.40	42.50	46	46	46	46	5.3	
125	TEC1-12709			≥67	16.00	80.00	62	62	62	62	5.3

ITEM	PART Number	Th=30°C				DIMENSIONS					
		I _{max}	ΔT _{max}	V _{max}	Q _{max}	WI	LI	WII	LII	H	Data
		A	°C	V	W	mm					
137	TEC1-03160	60.0	≥63	3.50	128.30	35	35	35	35	4	
138	TEC1-07160			8.40	290.00	55	55	55	55	4.3	
139	TEC1-03180	80.0	≥63	3.50	171.00	35	35	35	35	3.8	
140	TEC1-07180			8.40	390.00	55	55	55	55	4.1	
141	TEC1-03140	40.0	≥66	3.50	85.50	40	40	40	40	4.8	
142	TEC1-07140			8.40	190.00	62	62	62	62	5.1	
143	TEC1-03150	50.0	—	3.50	106.90	40	40	40	40	4.4	
144	TEC1-07150			8.40	245.00	62	62	62	62	4.7	
145	TEC1-03160	60.0	—	3.50	106.90	40	40	40	40	4.2	
146	TEC1-07160			8.40	245.00	62	62	62	62	4.5	
147	TEC1-03180	80.0	—	3.50	171.00	40	40	40	40	4.0	
148	TEC1-07180			8.40	390.00	62	62	62	62	4.3	
149	TEC1-031100	100.0	—	3.50	213.90	40	40	40	40	3.8	
150	TEC1-071100			8.40	480.00	62	62	62	62	4.1	
151	TEC1-04008	8.0	≥66	4.50	21.00	5	100	5	100	4.15	
152	TEC1-03140	40.0	≥65	3.50	85.50	55	55	55	55	6.1	
153	TEC1-13905	5.0	≥66	17.00	46.20	80	120	80	120	13	
154	TEC1-13936	36.0	≥66	17.00	339.70	80	120	80	120	5.4	
155	TEC1-26315	15.0	≥64	30.00	267.80	50	50	50	50	4.0	
156	TEC1-28715		≥64	30.00	292.30	50	50	50	50	4.0	

Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, **ING DANTE OMAR PANTA CARRANZA**, docente de la Facultad **DE INGENIERÍA** y Escuela Profesional **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA** de la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada

**"DISEÑO DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO UTILIZANDO CELDAS PELTIER
PARA CLIMATIZAR CABINA DE CAMION HINO 2626 EN INGESA NORTE",**

Del estudiante **ELMER CARUAJULCA RIMARACHIN**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **21%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 26 de noviembre de 2019




Mgr. Ing Dante Omar Panta Carranza

DNI: 17435779

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------	--------	---------------------------------

Autorización de publicación de tesis repositorio institucional

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

Yo ELMER CARUAJULCA RIMARACHIN, identificado con DNI N° 46819402, egresado de la Escuela Profesional de INGENIERIA MECANICA ELECTRICA de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **"Diseño de un sistema de aire acondicionado utilizando celdas peltier para climatizar cabina de camión hino 2626 en ingesa norte"**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

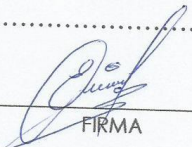
.....

.....

.....

.....

.....


 FIRMA

DNI: 46819402

FECHA: 7 de noviembre del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------------------	--------	---------------------------------

Autorización de la Versión final del trabajo de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACION DE LA VERSION FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACION

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACION DE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSION FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACION QUE REPRESENTA:

CARVAJULCA RIMARACHIN ELHER

INFORME TITULADO:

DISEÑO DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO UTILIZANDO CELDAS
PELTIER PARA CLIMATIZAR CABINA DE CAMION HINO 2626 EN
INGESA NORTE

PARA OBTENER EL TITULO O GRADO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA

SUSTENTADO EN FECHA: 26 de septiembre 2019

NOTA O MENCIÓN: APROBADO POR MAYORIA




Mgtr. Dante Omar Pantoja Carranza
Coordinador de Escuela Ingeniería Mecánica Eléctrica